

N° D'ORDRE :
291

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MONTPELLIER

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

P A R

ANTOINETTE FIZE née DIETERLEN

1^{re} THÈSE : CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA MICROFAUNE DES SABLES
LITTORAUX DU GOLFE D'AIGUES-MORTES.

2^e THÈSE : PROPOSITION DONNÉE PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le Mai 1964 devant la Commission d'examen

M ^{lle} TUZET	Président
MM. EUZET	} Examinateurs
DEMANGEON	
DELAMARE DEBOUTTEVILLE	Invité

N° D'ORDRE :
291

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MONTPELLIER

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

P A R

ANTOINETTE FIZE née DIETERLEN

1^{re} THÈSE : CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA MICROFAUNE DES SABLES
LITTORAUX DU GOLFE D'AIGUES-MORTES.

2^e THÈSE : PROPOSITION DONNÉE PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le Mai 1964 devant la Commission d'examen

M ^{lle} TUZET	Président
MM. EUZET	} Examineurs
DEMANGEON	
DELAMARE DEBOUTTEVILLE	Invité

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

Doyen

B. CHARLES

Assesseurs

R. JOUTY, I. ASSENMACHER

Doyen honoraire

P. MATHIAS

Professeurs honoraires

R. JACQUES, M. CASTERAS, E. CARRIERE, E. TURRIERE, J. SOULA, G. DENIZOT, J. GRANIER

Professeurs titulaires:

MM. M. MOUSSERON	Chimie	MM. E. KAHANE	Chimie Biologique
L. EMBERGER	Botanique	J. J. MOREAU	Mécanique rationnelle
Ch. BOUHET	Physique	B. CHARLES	Mathématiques pures
P. MATHIAS	Zoologie et Biologie générale	J. MOTTE	Botanique
J. P. ROIG	Physique	R. JOUTY	Physique
P. CHATELAIN	Minéralogie et cristallographie	C. CHALIN	Physique
Mlle O. TUZET	Zoologie et Biologie générale	I. ASSENMACHER	Physiologie animale
Mlle G. CAUQUIL	Chimie	B. PISTOULET	Physique
J. SALVINIEN	Chimie-Physique	Ch. ROUMIEU	Mathématiques
G. COUCHET	Mécanique supérieure	A. POTIER	Chimie Minérale
Mlle A. M. VERGNOUX	Physique	R. JACQUIER	Chimie
J. AVIAS	Géologie	R. LAFONT	Physique
P. VIELES	Chimie	J. FALGUEIRETTES	Minéralogie
J. RABINOVITCH	Physique	Mme J. CHARLES	Mathématiques

Professeur titulaire en surnombre

M. BOUX Mathématiques

Professeurs sans chaire

Mme M. de POUQUES	Botanique	Mme G. VERNET-CORNUBERT	Biologie animale
P. MURAOUR	Géophysique appliquée	H. ANDRILLAT	Astronomie
Mme M. LAFON	Mathématiques	P. DEMANGEON	Géologie
M. MATTAUER	Géologie	Ch. SAUVAGE	Botanique
P. CAILLON	Physique	A. BONNET	Botanique
G. TOURNE	Chimie	J. ROUZAUD	Chimie
L. EUZET	Zoologie	M. SAVELLI	Physique
J. REMY	Géologie		

Maîtres de Conférences

MM. H. CHRISTOL	Chimie	MM. F. PROUST	Géologie
E. GROUBERT	Physique	A. BASSOMPIERRE	Physique
Mme H. COLSON-GUASTALLA	Biologie physico-chimique	A. MARTINEAU	Mathématiques
J. P. LAFON	Mathématiques	J. PARIS (C. S. U.)	Zoologie
A. STEINER	Psychophysiologie	Mme DUBOUL-RAZAVET (C. S. U.)	Géologie
G. LAMATY	Chimie	R. MARTY	Physiologie Animale
C. DELOUPY	Physique	BOURDU	Botanique
L. GRAMBAST	Botanique	M. MAURIN	Chimie
R. GAUFRES	Chimie	J. SOULIER (C. S. U.)	Chimie

Chargés d'enseignement

MM. M. LEFRANC	Mathématiques	Mlle A. BAILLETTE	Mathématiques
A. STURER	Mathématiques	P. MOLINO (C. S. U.)	Mathématiques

Secrétaire Principal

M. E. SIAU

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA MICROFAUNE DES SABLES LITTORAUX DU GOLFE D'AIGUES-MORTES

par Antoinette FIZE

SOMMAIRE

Introduction	671
Définition, caractéristiques et biocénoses de la microfaune des sables marins	674
A) Définition et caractéristiques des animaux de la micro- faune des sables	674
B) Les biocénoses	676
Méthodes de récoltes de la microfaune des sables	681
A) Récolte de la microfaune des eaux souterraines littor- ales	681
B) Récolte de microfaune mésopsammique benthique ..	681
C) Triage des animaux dans les prélèvements	684
Généralités sur la zone étudiée et étude de stations caractéristiques	686
A) Généralités sur la zone étudiée	686
B) Etude de stations caractéristiques; 1 : l'Espiguette. - 2 : le Grau du Roi. - 3 : les Abîmes. - 4 : le Grand Travers. - 5 : le Petit Travers. - 6 : Carnon. - 7 : entre Carnon et Palavas. - 8 : Palavas. - 9 : Mague- lonne. - 10 : Sète. - 11 : Marseillan-plage. - 12 : Agde. - 13 : Etang de Thau. - 14 : les étangs sau- mâtres	690
Etudes plus détaillées de quelques groupes	711
A) Les Protozoaires	711
B) Les Gastrotriches	712



C) Les Archiannélides	715
D) Les Annélides Polychètes	719
E) Les Tardigrades	722
F) Les Turbellariés et les Gnathostomulidés	723
G) Les Mollusques	739
H) Les Mystacocarides	748
I) Les Champignons	757
Considérations écologiques sur la zone étudiée	760
A) Ecologie par groupes	760
B) Ecologie biocénotique; les eaux souterraines littorales, la zone à Otoplanides, les sables benthiques	762
Résumé et conclusion	770
Bibliographie	772

INTRODUCTION

La découverte, puis l'étude systématique du milieu constitué par les interstices des sables, qu'ils soient marins ou d'eau douce, ont ouvert un nouveau et très vaste champ d'action aux naturalistes depuis une trentaine d'années.

De nombreuses formes très originales ont été décrites de ce milieu. De nouvelles notions écologiques et biologiques furent également acquises à partir de ce domaine.

Nous ne pouvons passer ici sous silence les noms de GIARD, qui décrivit une faunule des sables à diatomées d'Ambleteuse, et de DE BEAUCHAMP, qui étudia des Turbellariés des sables d'Arcachon; et bien que certains groupes zoologiques, dont les espèces vivent dans les sables aient depuis longtemps été étudiés en tant que tels par les spécialistes, c'est surtout le Professeur REMANE, de l'Université de Kiel qui montra la réelle originalité du « milieu » interstitiel des sables marins.

C'est en cherchant à dresser un inventaire aussi complet que possible des éléments faunistiques de la baie de Kiel, et en particulier du benthos, que REMANE découvrit la grande variété des animaux spécifiques des fonds sableux. Avec ses élèves, il fit des études fondamentales sur de nombreux groupes essentiellement mésopsammiques.

Ces mêmes naturalistes firent des recherches en Méditerranée à partir de Naples, Pise et Banyuls; à partir de cette dernière station, les prospections furent particulièrement actives sous la conduite du Professeur DELAMARE DEBOUTTEVILLE qui, après REMANE, s'attacha plus spécialement au domaine des eaux souterraines littorales, rejoignant les limnologues qui de leur côté avaient examiné très minutieusement les sables des eaux douces. Il souligna l'unité du monde souterrain dans son mémoire sur la « Biologie des eaux souterraines littorales et continentales ».

Il était intéressant pour Montpellier, ville universitaire de vieille tradition naturaliste, d'inventorier les ressources de son secteur dans ce domaine nouveau.

Les grandes étendues sableuses du Golfe d'Aigues-Mortes, dont elle est le centre, offraient un terrain de choix par sa nature même et grâce à un accès facile sur toute son étendue. Ce secteur de la Méditerranée n'avait jamais été prospecté systématiquement, bien que le groupe des Mystacocarides y ait été découvert pour la première fois dans l'Ancien Monde.

Avant tout autre travail, il m'a paru indispensable de commencer un inventaire des différents constituants de la microfaune des sables qui m'étaient accessibles.

Je me suis attachée plus spécialement à l'étude des groupes demandant des études sur le vivant et qui avaient été les moins étudiés par les précédents chercheurs. Le groupe des Turbellariés s'est révélé d'une particulière richesse.

J'ai ensuite essayé de dégager quelles étaient les modalités de la répartition de ces éléments dans la zone étudiée dont l'origine essentiellement rhodanienne peut s'opposer à l'origine pyrénéenne du secteur plus occidental du Golfe du Lion pour lequel les connaissances sur la microfaune sont déjà importantes.

Enfin, deux représentants de cette microfaune ont fait l'objet d'études plus détaillées; les *Pseudovermis*, Mollusques Opisthobranches rares, que nous avons pu localiser dans nos sables, et les Mystacocarides, petits Crustacés des eaux souterraines littorales dont j'ai pu étudier partiellement l'anatomie encore très mal connue.

C'est Mademoiselle TUZET, Professeur de Zoologie à la Faculté des Sciences de Montpellier qui, après avoir bien voulu m'accueillir dans son laboratoire comme Attachée de Recherches du Centre National de la Recherche Scientifique, me proposa ce sujet de thèse. Je lui exprime ici toute ma gratitude pour les facilités matérielles et le soutien moral qu'elle n'a cessé de m'apporter et sans lesquels ce travail n'aurait pu être mené à bien.

Monsieur DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle, m'avait été désigné comme parrain par le C.N.R.S. en raison de sa grande spécialisation dans ce domaine; il m'a toujours donné d'utiles conseils et je lui en suis extrêmement reconnaissante.

Plusieurs spécialistes français et étrangers m'ont apporté leur aide pour certaines déterminations. Monsieur le Professeur P. Ax de Kiel a eu l'extrême obligeance d'annoter plusieurs séries de dessins de Turbellariés que je lui avais envoyées; Monsieur BONNET, Professeur Agrégé à Toulouse, m'a fourni des renseignements sur un Protozoaire; Madame FELDMANN, Professeur de Botanique à la Faculté des Sciences de Paris, m'a procuré la bibliographie concernant les Champignons marins; Madame le Docteur HARTMANN-SCHRÖDER, de l'Institut Zoologique de Hambourg, a déterminé une petite collection de Polychètes psammiques. Tous sont remerciés très vivement.

En m'envoyant personnellement des tirés à part de leurs travaux, Monsieur le Professeur GERLACH de Kiel, Monsieur le Professeur MARCUS de Sao-Paulo, Monsieur le Docteur SWEDMARK de Kristineberg (Suède), Monsieur le Professeur LÉVI de Strasbourg, ont facilité ma tâche.

Monsieur le Professeur DEMANGEON, de la Faculté des Sciences de Montpellier, a eu l'extrême amabilité de me fournir les renseignements concernant les tamisages des sables.

J'exprime également mes remerciements à mes collègues qui m'ont souvent rendu d'utiles services. Mademoiselle SANCHEZ, Chargée de recherches, Monsieur de CECCATTY, Professeur de Zoologie à la Faculté des Sciences de Lyon, m'ont initiée aux techniques histologiques; Monsieur STEINER, Professeur de Psychophysiologie à la Faculté des Sciences de Montpellier, m'a traduit de l'allemand certains documents. Enfin Madame OUSTAU et Monsieur ORMIÈRES, aides-biologistes du laboratoire, ont bien voulu se charger du travail de copie et de présentation de mon manuscrit, ce dont ils sont remerciés tout spécialement.

B. — LES BIOCÉNOSES

Les écologistes marins ont l'habitude à l'heure actuelle, lorsqu'ils abordent l'étude d'un terrain, d'en rechercher les différentes « biocénoses » ou « groupements d'animaux en relation avec une certaine nature du milieu ». Un certain nombre de biocénoses ont été définies pour la microfaune des sables. Nous les rappellerons brièvement et nous verrons ensuite comment ces différentes biocénoses peuvent être retrouvées dans notre secteur.

Depuis les études de DE BEAUCHAMP, de PRENANT et de ses successeurs, on sait que la composition granulométrique des sédiments est un des principaux facteurs de répartition de la faune des plages marines.

PRENANT, au cours d'une conférence faite le 30 mai 1961 à la Société Zoologique de France, a bien exposé le sujet en donnant de nombreux exemples pour les animaux endopsammiques. « Mais si pour les animaux fouisseurs l'influence de la composition granulométrique des sables est plus ou moins directe (en effet, elle peut conditionner d'autres facteurs écologiques : porosité, rétention d'éléments fins, pH, oxygène dissous) pour les animaux du mésopsammon qui ont à circuler entre les grains de sable, le premier facteur de leur répartition est d'ordre géométrique. »

PRENANT prend comme exemple le Mystacocaride, « animal typiquement interstitiel qui vit dans des sables de granulométrie très définie : 0,2 mm ». Il rappelle que « le diamètre du Mystacocaride est de 50 μ environ et les pattes étendues 150 μ . Pour qu'il puisse se déplacer dans le sable, mais sans être entraîné par les courants, il faut donc que les espaces poraux mesurent environ 100 à 150 μ ou à peine plus. Or, le calcul montre que si des grains de 200 μ supposés sphériques sont disposés suivant le système cubique qui répond au tassement minimum, les espaces poraux varient précisément de 80 à 150 μ ».

Mais le chercheur qui doit aborder l'étude des sables littoraux d'une portion de côte déterminée, comme c'est notre cas, se trouve tout d'abord devant deux domaines : les sables émergés et les sables submergés.

a) *les sables émergés* : nous avons accès sous ces sables au domaine des eaux souterraines littorales. Les eaux douces continentales s'infiltrant à travers les terrains aboutissent à la mer. Au niveau de la zone de déferlement de cette dernière, il se produit un mélange des eaux continentales (nappes phréatiques) et des eaux marines. REMANE, DELAMARE DEBOUTTEVILLE, ont montré l'extrême

originalité de cette zone de mélange. C'est là que se récoltent en Méditerranée en particulier, les *Mystacocarides* et la faune qui leur est en général associée. Nous venons de voir que dans cette zone la taille et les formes des grains de sable, en déterminant l'espace vital, jouent un rôle prédominant. Ces animaux doivent aussi être eurythermes et euryhalins pour résister aux variations considérables de température et de salinité existant pour les eaux souterraines. DELAMARE DEBOUTTEVILLE a montré que les *Mystacocarides* vivent dans des eaux dont la température peut varier de 10 à 25° et la salinité de 2 g/l à 40 g/l.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE (1960) donne un schéma particulièrement net de la façon dont se fait le mélange des eaux souterraines et marines sous la plage pour une mer sans marée. Cette nappe de mélange se prolonge d'ailleurs sous la mer elle-même; ce qui a été démontré par l'analyse des prélèvements effectués à l'aide d'un appareil spécial (cf. DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1960).

A côté de ce que l'on peut appeler le groupement à *Mystacocarides* qui est inféodé comme nous venons de le voir, à des sables assez fins, on peut définir en Méditerranée un groupement à *Microparasellidés* avec les *Angeliera phreaticola* Chappuis et Delamare, qui sont récoltés dans des sables plus grossiers (maximum situé vers 1 mm). Le groupement à *Bathynella* est, lui, caractéristique des sables grossiers en relation avec un système karstique.

b) *les sables submergés* : dans la couche superficielle de ces sables nous avons affaire à la microfaune interstitielle ou microfaune mésopsammique benthique.

REMANE (1933) démontre, à l'aide d'exemples choisis dans la baie de Kiel, que l'on ne peut se baser sur la macrofaune, comme l'avait fait PETERSEN (1924), pour caractériser les sables benthiques. REMANE estime que les animaux de la microfaune des sables se groupent en associations beaucoup plus caractéristiques et il refait un classement des biocénoses des sables, entièrement nouveau et basé uniquement sur les animaux de la microfaune.

Il distingue alors :

La biocénose à *Halammohydra* (hydraire mésopsammique), biocénose liée dans la baie de Kiel à un « sable » homogène, grossier, presque caillouteux, situé entre 4 et 12 mètres de profondeur. Il rapproche de cette biocénose les sables à *Polygordius* et les sables à *Amphioxus* dans lesquels on trouve, sinon les mêmes espèces, du moins des espèces apparentées. Les études actuellement en cours sur ce genre de fonds et qui devront aboutir plus tard à une monographie, montreront certainement les subdivisions qu'il faudra apporter à cette notion de biocénose à *Halammohydra*. L'étude des variations écologiques fera comprendre comment se font les asso-

ciations trouvées dans ce genre de biotope. Mais une notion importante que j'ai vérifiée moi-même ressort des recherches déjà effectuées dans cette sorte de sédiment :

REMANE (1933) constatait déjà qu'il existait sur ces fonds deux microfaunes superposées : une microfaune benthique superficielle, et une microfaune interstitielle plus profonde possédant au maximum les caractéristiques morphologiques énoncées plus haut.

WILKE (1954), SWEDMARK (1956), en arrivent à conclure également que ce sont les sédiments organogènes grossiers qui renferment une microfaune plus variée que les sédiments plus fins des plages.

SWEDMARK écrit : « Il est très probable que la microfaune des sédiments grossiers occupe une zone verticale assez grande et nous pouvons penser que les gradients verticaux de l'action des facteurs physiques d'importance écologique sont plus dilatés dans le sable grossier, ce qui étend les conditions générales de vie des espèces mésopsammiques. La même raison nous explique la faible fréquence des individus récoltés par les engins de pêche dans la zone superficielle des sédiments grossiers. »

Dans un travail très récent (1962) sur les graviers à *Amphioxus* de la région de Banyuls, MONNIOT conclut que les fonds à *Amphioxus* peuvent être constitués de débris coquilliers (gravelles) ou de graviers mais que de toute façon on est en présence d'un milieu meuble, composé de particules de grande taille, sans vase et localisé dans les zones agitées par les courants (Zone littorale). Les groupes d'animaux sont très variés mais les formes représentées étant les mêmes indépendamment de la situation géographique, on peut dire que l'on est bien en face d'une communauté animale au sens classique du terme.

REMANE oppose à ces sables à *Halammohydra*, les sables fins à *Turbanella hyalina*, Gastrotriche Macrodasyoïdé décrit par GIARD. Dans la baie de Kiel, ce sont des sables fins homogènes situés de 0,5 mètre de profondeur jusqu'à plusieurs mètres.

La biocénose à *Arénicoles* est encore une biocénose des sables fins. Pour REMANE c'est le sable proche de la côte riche en détritux, et qui reste occasionnellement à sec. A l'exception des Protozoaires, la faune mésopsammique est peu importante. En Méditerranée elle correspond au faciès à *Tapes decussatus* des Etangs. Nous ne mentionnerons que pour mémoire les biocénoses à *Corbula* qui sont des biocénoses de limon faisant suite aux sables fins et les biocénoses à *Laophonte horrida* qui sont des biocénoses des lagunes.

La biocénose à *Otoplanides* occupe une place à part. Dans les mers sans marée (Baltique, Méditerranée), c'est une bande de sables

grossiers de 30 à 70 cm, constamment agitée par le ressac. On pourrait penser, écrit REMANE, qu'aucune vie n'est possible dans un tel biotope. Mais au contraire nous trouvons des animaux tout à fait caractéristiques. Les Otoplanides en sont les plus spécifiques. Il y a peu d'espèces, mais chaque espèce est représentée par un grand nombre d'individus.

Une des principales caractéristiques des animaux de ce biotope est de se déplacer très rapidement. Ils possèdent également uniquement des statocystes et des poils tactiles développés.

Peter Ax (1951) étudiant la répartition des Turbellariés dans les sables littoraux de la baie de Kiel, constate que les représentants de ce groupe sont les plus spécifiques des animaux des sables. Ces Turbellariés forment des associations qui s'excluent les unes des autres, chaque association étant caractéristique d'un biotope bien déterminé.

Les deux principaux facteurs de la répartition des espèces de Turbellariés sont l'agitation de l'eau et la salinité.

Il ne me paraît pas inutile de rappeler ici la classification des biotopes établie par P. Ax, car elle me semble pouvoir servir de base de travail à toute étude d'un terrain.

Il faut distinguer tout d'abord deux sortes de biotopes : les biotopes soumis au ressac ou biotope « lotiques » et les biotopes non soumis au ressac ou biotopes « lenitiques ».

Dans le premier cas, Ax indique « que les conditions varient suivant deux types de côtes : les côtes arrondies et les côtes plates. Dans le cas des côtes arrondies la plage plonge assez brusquement sous la mer, la zone à Otoplanides est alors stable; ensuite se trouve une zone de sables caillouteux, puis de sable fin. Dans cette sorte de plage, le fond de la mer baisse régulièrement et assez vite. Le mouvement des vagues n'atteint pas le sédiment et en même temps il se produit des dépôts de matières organiques. Ces sables plus profonds sont alors riches en H_2S et pauvres en O_2 . Ils correspondent aux sables à *Turbanella* et *Arenicola* de REMANE (1933-1940) ».

Dans le cas des côtes plates, le sable est constamment remanié par le mouvement des vagues. La zone lavée par les eaux est très étendue et la zone à Otoplanides n'est pas stable. La plage plonge sous la mer en pente très douce et les sables fins, faisant suite à la zone à Otoplanides, sont bien oxygénés. D'autre part les détritiques ne peuvent se déposer sur ces sables lavés par la mer.

SCHULZ (1937) et REMANE (1940) dans un travail général sur la faune de la baie de Kiel, nomment ces zones de sables fins purs : zone à *Bathyporeia*, *Haustorius*, deux Amphipodes caractéristiques de ces sables.

Sur les côtes plates, cependant, les vents qui soufflent parallèlement à la côte déterminent la formation de bancs de sable. Entre ces bancs peuvent se déposer des détritux et nous avons alors là, de nouveau, un biotope lenitique avec les *Turbanella hyalina*.

Il faut mentionner encore le biotope particulier que constituent les cuvettes qui se forment sur les plages arrondies.

Les biotopes tout à fait lénitiques correspondent aux biotopes à *Manayunkia*, *Cyprideis littoralis* (Polychètes et Ostracodes) de REMANE (1940). Ils sont recouverts de vase.

Au sujet de la salinité, on sait que l'étude des rapports entre les organismes marins et la salinité sont un des principaux objets des recherches d'écologie marine. Il n'est pas question d'entamer ici ce problème.

Je rappelle que, en ce qui concerne les Turbellariés, on distingue trois grands groupes :

1°) les espèces holeuryhalines vivant aussi bien dans les eaux douces que dans les eaux saumâtres,

2°) les espèces sténohalines vivant dans le domaine purement marin,

3°) les espèces euryhalines pénétrant à partir du domaine marin jusque dans les eaux saumâtres.

Plus de 50 % des Turbellariés sont euryhalins.

MÉTHODES DE PRÉLÈVEMENTS DE LA MICROFAUNE DES SABLES

A. — RÉCOLTE DES ANIMAUX VIVANT DANS LES EAUX SOUTERRAINES LITTORALES

La méthode introduite par CHAPPUIS pour l'étude de la microfaune des eaux souterraines a été largement utilisée au cours de ces dernières années .

C'est elle que j'ai toujours employée. Je la rappellerai brièvement : le récolteur creuse à des distances variables de la mer, un trou de un à deux mètres de diamètre, jusqu'à ce que l'eau afflue au fond du trou. Un petit filet à plancton à fond rond et à mailles très fines est passé dans l'eau de façon à recueillir les éléments de la microfaune qui ont été drainés avec l'eau. Il est bon d'agiter souvent le sable du fond du trou pour remettre en suspension les animaux qui, nous l'avons vu plus haut, sont fortement thigmotactiques. En pratique, les trous doivent être faits le plus près possible de la zone de ressac pour atteindre la zone de mélange des eaux souterraines et des eaux marines.

Nous verrons cependant plus loin que les différents niveaux de la plage sont intéressants. Les Mystacocarides sont récoltés en creusant à la limite de la zone de déferlement, alors que les Gnathostomulidés sont récoltés beaucoup plus en deçà dans des eaux souterraines plus saumâtres.

D'intéressants Aelosomatidés sont récoltés à un niveau très élevé, probablement dans la nappe phréatique elle-même.

B. — RÉCOLTE DE LA MICROFAUNE MÉSOPSAMMIQUE BENTHIQUE

Mes recherches s'étant limitées aux sables tout à fait littoraux (50 m), je n'ai pas eu besoin pour mes récoltes de matériel particulier.

En effet, ayant acquis personnellement une grande pratique des plongées sous-marines avec un tuyau respiratoire et un masque

vitré, j'ai utilisé cette méthode pour la prospection du terrain et les prélèvements des sables. Cette méthode s'est révélée particulièrement efficace. Si l'observation des fonds sableux est peu spectaculaire pour le simple touriste, elle permet au récolteur de microfaune de saisir d'un coup d'œil l'aspect des fonds sur une grande étendue et d'effectuer les prélèvements exactement aux endroits qui lui paraissent caractéristiques. La meilleure méthode consiste à pratiquer des prélèvements suivant une radiale par rapport à la plage. Nous verrons plus loin quels ont été les points de prélèvements les plus importants sur notre terrain.

Pratiquement, j'ai fait les prélèvements en grattant le sédiment sur une épaisseur de quelques centimètres avec le bocal lui-même au cours de chaque plongée. Le bocal était rempli aux $3/4$ de sédiment, le quart restant étant complété par de l'eau de mer.

Il est nécessaire, pour avoir une idée exacte de la localisation des espèces, de revenir plusieurs fois à la même station. Peter Ax insiste sur cette nécessité et c'est également mon avis surtout en ce qui concerne les côtes plates et instables comme la nôtre. Les espèces peuvent être en effet parfois récoltées extrêmement loin de leur véritable biotope assez longtemps après des tempêtes et même des mers moyennement agitées. La localisation exacte des espèces est probablement ce qu'il y a de plus difficile à saisir pour le débutant.

Mais, comptant dans l'avenir pouvoir effectuer des prélèvements à de plus grandes profondeurs j'ai recherché quels pouvaient être les instruments ou dragues spécialement adaptés à de telles recherches.

Les descriptions de ces instruments étant faites dans des travaux dispersés, nous pensons qu'il n'est pas inutile de nous étendre un peu sur leur description.

REMANE (1933) fait une étude critique des différents modes de prélèvement des animaux de la microfaune. Les dragues ordinaires ne sont pas adaptées à de tels prélèvements; en effet, si l'on ne prend pas de précautions spéciales les microformes vivant normalement à la surface du sable seront enfouies au milieu du sédiment et certaines formes fragiles irrécupérables.

Les meilleurs résultats ont été obtenus à Kiel avec la drague spécialement conçue par MORTENSEN (1925) pour la récolte des petits animaux des sables (fig. 1, a). La plaque de zinc située avant le filet est destinée à mettre en suspension les organismes et les gros grains de sable ont le temps de tomber avant le passage du chalut.

REMANE indique également que le filet à œufs demersaux utilisé à Hëlîgoland a fourni des récoltes à rendement convenable à KLIE (1929), spécialiste des Ostracodes.

Cependant la grosse critique que l'on peut faire à la drague de MORTENSEN est qu'elle n'atteint que la microfaune tout à fait de surface. Or, ce sont les deux ou trois centimètres de sédiment sous-jacent qui sont les plus riches au point de vue microfaunistique.

KARLING (1937), dont les travaux sur les Turbellariés des sables sont fondamentaux, a inventé un petit appareil spécialement adapté à la récolte de la microfaune des sables. Il permet justement de prendre une pellicule de sable variable suivant les besoins et comprise entre 0,5 et 3 centimètres d'épaisseur. Nous en donnons la description et le schéma d'après KARLING (fig. 1, b).

« C'est une caisse plate en tôle de fer galvanisé; sur ses deux surfaces de glissement l'appareil est muni d'une sorte de rabot pouvant tourner autour d'un axe. L'appareil en tombant sur le sédiment peut donc se coucher indifféremment sur n'importe quel côté; les deux bords latéraux des couteaux sont rabattus latérale-

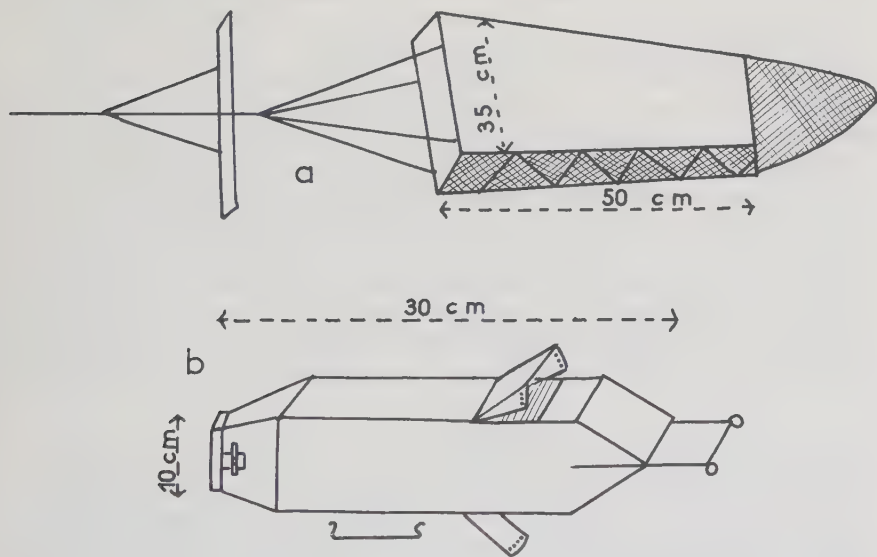


Fig. 1. — a, drague de Mortensen; b, appareil de Karling.

ment, et leur bord antérieur est muni de trous percés à intervalles réguliers; ces trous correspondent exactement à deux perforations de la caisse. Par là il est possible de régler à volonté la largeur de l'ouverture, en fixant la position des couteaux de façon à avoir l'ouverture voulue ».

KARLING indique qu'il a été nécessaire de renforcer spécialement les couteaux, ainsi que les surfaces de glissement de la caisse à l'avant des ouvertures du couteau afin d'éviter un trop grand cabossement de l'appareil lorsqu'on travaille sur du sable grossier.

L'appareil peut évidemment avoir des proportions variables suivant les besoins. L'appareil utilisé par KARLING avait une longueur de 20 à 30 centimètres et une hauteur de 10 centimètres. La partie arrière de l'appareil est munie d'un entonnoir fermable. Pour travailler à des profondeurs un peu importantes il est nécessaire de suspendre quelques poids à l'avant de l'appareil et éventuellement au filin de trait lui-même.

KARLING indique que l'appareil doit être trainé très lentement sur le sol, le mieux étant de pêcher par secousses successives pour éviter que le sable ne s'accumule devant l'ouverture.

Pour rentrer l'appareil, on le tient debout au-dessus d'un seau et on ouvre le fond. Le sédiment est ensuite réparti dans des bocaux. KARLING indique que cet appareil est essentiellement destiné à ramasser du sable; sur un sol vaseux la drague de MORTENSEN se révèle beaucoup plus efficace. L'appareil de KARLING, en effet, s'obstrue lorsqu'on s'en sert sur sol vaseux.

MONNIOT (1962), pour ses prélèvements sur les graviers à *Amphioxus* de Banyuls, s'est servi d'une drague portant sur son cadre rectangulaire des peignes qui lui permettent de s'enfoncer à 15 cm de profondeur sous la surface du sable. Ces peignes sont formés d'une plaque métallique découpée en dents de scie de 20 cm de long et sont fixés par des boulons sur les bords de la drague. Ils s'enfoncent dans le sable dès que la drague a touché le fond, et permettent un remplissage presque immédiat. Ceci a été vérifié en plongée. La poche de la drague, en filet, étant doublée d'une poche de toile, les éléments fins ne peuvent être évacués.

C. — TRIAGE DES ANIMAUX DANS LES PRÉLÈVEMENTS

Les méthodes varient suivant les groupes zoologiques rencontrés. Pour trier les animaux mous (Turbellariés, Gastrotriches, etc.) dont je me suis spécialement occupée, la méthode la plus simple et qui a été celle de REMANE, consiste à laisser reposer le sédiment pendant un temps plus ou moins long dans le bocal même avec lequel il a été prélevé et à examiner la couche de sable superficielle.

En effet, les animaux s'asphyxiant progressivement, remontent à la surface du sédiment. Personnellement j'ai râclé à l'aide d'une simple cuillère inoxydable le sable en surface, sur une épaisseur d'un centimètre environ. Ce prélèvement est déposé dans une boîte

de Petri à fond très plat de façon à obtenir une répartition des grains de sable aussi homogène que possible. Le prélèvement est ensuite examiné sous la loupe binoculaire. Il faut agiter la boîte de Petri de petits coups brusques pour détacher les espèces thigmotactiques de leur grain de sable. Elles se déplacent alors activement et sont visibles sur le fond noir de la loupe binoculaire (les grains de sable ne doivent pas être denses).

Pour les Copépodes, Mystacocarides, Ostracodes, cette méthode n'est pas particulièrement rentable. Il faut concentrer les animaux en faisant subir au sédiment dans le bocal un mouvement tourbillonnaire et en filtrant l'eau. Cette méthode cependant abime beaucoup les formes fragiles.

Récemment un appareil pour le triage des animaux de la microfaune a été mis au point par BOISSEAU et RENAUD-DEBYSER (1957). Nous renvoyons le lecteur à la monographie de DELAMARE DEBOUTTEVILLE pour la description et les observations concernant cet appareil dont je ne me suis pas servi, n'ayant pas d'eau de mer courante à ma disposition.

Signalons encore que SWEDMARK filtre sur de la soie à bluter le sédiment après anesthésie au Cl_2Mg . Cette méthode serait à recommander pour les récoltes faites pendant les fortes chaleurs, car à ce moment-là les animaux meurent au milieu du sédiment avant d'avoir pu remonter à la surface.

MONNIOT (1962) pour les sédiments à *Amphioxus* lave simplement le gravier avec un fort courant d'eau de mer. Elle « prend un bocal rempli de gravier jusqu'au quart de sa hauteur. Dans ce bocal elle envoie un jet d'eau de mer qui brasse le sable. Quand le bocal est plein, elle verse rapidement l'eau sur un entonnoir muni d'un carré de nylon à mailles fines, plié en quatre. En recommandant l'opération plusieurs fois toute la microfaune passe dans le filet ».

Mais tous les animaux de la microfaune sont cependant fragiles et lorsqu'il s'agit de déceler les formes, il faut à mon avis, étudier les échantillons prélevés sur le terrain, rapidement et en leur faisant subir le moins de manipulations possible.

Les petits animaux sont ensuite isolés dans des salières après avoir été prélevés dans la boîte de Petri au moyen d'une pipette. La pipette à bouche est très efficace pour ce genre de triage. Elle permet d'effectuer des aspirations beaucoup plus fortes et en même temps plus contrôlées qu'avec un simple compte-gouttes.

La plupart des animaux doivent ensuite être examinés au microscope sur le vivant.

Ils sont alors déposés dans une goutte d'eau sur une lame et recouverts d'une petite lamelle.

GÉNÉRALITÉS SUR LA ZONE ÉTUDIÉE :
LE GOLFE D'AIGUES-MORTES
ÉTUDE DES STATIONS CARACTÉRISTIQUES

A. — GÉNÉRALITÉS

J'ai prospecté uniquement les sables littoraux du Golfe d'Aigues-Mortes (figs. 2 et 4).

Ce Golfe, très ouvert, est délimité à l'Est par la pointe sableuse de l'Espiguette et à l'Ouest par le Cap volcanique d'Agde.

Une côte sableuse ou « lido » enferme du côté de l'intérieur une série d'étangs sur presque toute sa longueur.

Cette côte est coupée d'éperons rocheux; Maguelonne, Sète, Agde, et de Graus de sortie des étangs, soit naturels : Abîmes, Onglous, soit artificiels : Sète, Carnon, Palavas.

Une route borde cette côte et permet un accès facile à n'importe quel point du littoral. Seule une petite portion située en face de l'étang de Vic est encore inaccessible.

Tous les renseignements concernant la géographie physique de cette côte ont été rassemblés avec une bibliographie très complète pour chaque rubrique dans la thèse intitulée « La côte sableuse du Golfe du Lion, essai de géographie physique » de G. GALTIER (1958), Professeur à la Faculté des Lettres de l'Université de Montpellier.

La thèse de DUBOUL-RAZAVET (1954) qui est une « contribution à l'étude géologique et sédimentologique du delta du Rhône » comporte également de nombreux renseignements sur la région étudiée; c'est en particulier à partir d'observations sur la répartition des sédiments en face de Carnon que j'ai pu mettre en évidence l'importance des barres pré-littorales dans la répartition de la microfaune.

J'ai toujours trouvé dans ces ouvrages les réponses aux questions de géographie du terrain qui se sont posées au cours de mon travail.

Il faut retenir surtout ici que cette côte qui « serait une barre sous-marine relevée est le siège, sous l'action des vents obliques, de transferts sédimentaires actifs ». Elle « s'engraisse » ou « s'ap-

pauvrit » constamment suivant les localités. La pointe de l'Espiguette est le point d'« engraissement » maximum, et le point « d'appauvrissement » maximum est situé à Palavas. A cet endroit les Travaux Publics ont été obligés d'immerger dans la mer une série d'épis constitués de gros blocs de roches pour briser la mer et empêcher l'affouillement de la plage. Il est bien évident qu'étant donné ces conditions, les prélèvements des éléments de la microfaune qui sont effectués à des stations précises pourront varier énormément dans leur composition dans l'espace et dans le temps.

J'ai pu cependant dégager les grandes caractéristiques de la microfaune dans la zone que j'ai prospectée.

Les considérations écologiques d'ordre général que je donnerai en conclusion ont pu être dégagées après les analyses de nombreuses récoltes effectuées en différents points du littoral pendant plusieurs années.

Je ne donnerai pas ici les résultats qui manquent de cohérence de toutes ces analyses, mais seulement le résultat d'une série effectuée au cours de l'été 1961. A cette époque, j'ai repris systématiquement des prélèvements aux points de radiales qui m'étaient apparus comme les plus intéressants. L'extrême variabilité de la côte ne permet pas d'admettre ces stations comme parfaitement définies et où l'on sera sûr d'y retrouver les éléments que j'y ai moi-même récoltés. Ces stations ont cependant été choisies de façon à être caractéristiques de ce qui m'apparaît comme étant les différents secteurs de la zone étudiée.

Les listes que j'indique pour chaque station ne sont nullement exhaustives; il ne m'a pas été possible de mener en même temps le travail de prospection d'un terrain assez étendu et le triage systématique des représentants de tous les groupes de la microfaune pour chaque prélèvement. J'ai déjà dit plus haut que j'avais prêté une attention particulière aux animaux mous et surtout aux Turbellariés dont les associations sont les plus spécifiques des différents biotopes. J'ai pratiquement laissé de côté les Nématodes et les Copépodes qui occupent une place importante dans la biomasse de la microfaune. Mais les biotopes étant bien mis en évidence par d'autres espèces, il me semble qu'il ne sera pas difficile de constituer des collections raisonnées de ces groupes qui sont faciles à conserver et peuvent être étudiés dans cet état par les spécialistes.

La macrofaune des sables littoraux

Je traiterai dans un chapitre unique des résultats de mes observations sur la macrofaune, car on retrouve à peu près toujours les mêmes éléments sur tout le littoral.

Dans les eaux souterraines littorales, l'Annélide *Ophelia radiata* var. *barquii* Fauvel est présente partout dans la zone humide. GIORDANI SOÏKA a montré déjà la constance de la présence de cette espèce sur tout le littoral méditerranéen avec des variétés différentes suivant les localités.

Les Crustacés sont représentés par les Amphipodes Gammaridés et les Isopodes *Eurydice* sp. que l'on peut voir nager en très grand nombre le matin dans les mares qui peuvent rester parallèlement au rivage. *Tylos europæus* préfère les sables les plus fins du fond du Golfe, en réalité les plus poreux.

En ce qui concerne la macrofaune endopsammique benthique, je citerai surtout les Mollusques bivalves comme les *Solen*, Tellines, Mactres, que l'on peut repérer facilement par la petite touffe d'Hydrides qui se développe près de leur siphon. Il est intéressant de signaler que vivent sur ces touffes d'Hydrides, des colonies très denses du petit Mollusque Eolidien *Tergipes despectus* Johnson que M^{me} PRUVOT-FOL ne signale en Méditerranée que d'après deux exemplaires de Banyuls. Cette espèce, sans être rare, se trouve difficilement car elle vit d'une façon grégaire dans des endroits très localisés. Il y a donc là un gîte intéressant de ces animaux. Plusieurs espèces de petits Gastéropodes indéterminés sont également récoltés.

Je n'ai pas eu la possibilité de récolter les Polychètes endopsammiques dont on peut apercevoir les orifices sur le fond. Les *Nerine cirratulus*, les *Glycera capitata* et les Capitellidés sont à la limite de la microfaune et de la macrofaune.

Les Amphipodes sont représentés surtout par deux espèces du genre *Bathyporeia* qui n'ont pu être rattachées avec certitude aux espèces décrites dans la Faune de France. Ces espèces sont trouvées dans les sables fins benthiques.

Les Cumacés sont également abondants, mais n'ont pas été déterminés.

Les Ostracodes sont particulièrement abondants parmi les laines d'Algues qui flottent sur le fond entre les barres pré-littorales.

On peut apercevoir sur le fond également, des colonies denses de l'Amphipode *Siphonocetes sabatieri* (det. R. ORMIÈRES) qui vit dans des petites coquilles de Cerithes prolongé d'un petit tube de morceaux de coquilles et de grains de sable.

Les Pagures (*Diogenes pugilator*) sont présents partout, mais se déplacent isolément.

Les Brachyours sont représentés par les *Carcinus moenas* et les *Portunus holsatus* dont les jeunes peuvent se rencontrer au prin-

temps en très grande abondance enfouis sous une légère couche de sable surtout dans le fond du Golfe.

Les Echinodermes *Asterina gibbosa* et *Astropecten*, très abondants sur les fonds à tendance vaseuse.

Je mentionnerai spécialement la récolte d'une larve de Balanoglosse dans les fonds particulièrement putrides du Petit Travers.

Les Procordés sont représentés par les *Amphioxus* des fonds de Sète.

Enfin, parmi les Vertébrés, il faut mentionner surtout les Poissons plats et les « Vives ».

B. — DESCRIPTION DES STATIONS (fig. 2)

1. — L'Espiguette

J'ai effectué une seule fois en juin 1960 une série de prélèvements en un point de ce secteur; après le phare de l'Espiguette atteint par une piste, la plage est facilement accessible au lieu dit « les Baronnets ». Le sable est homogène avec une majorité de grains de 0,2 mm. La zone à Otoplanides ne comporte pas d'éléments grossiers. Les sables benthiques sont fins. Dans les eaux souterraines situées à plusieurs mètres de distance du bord de l'eau je n'ai récolté que quelques Nématodes. Dans les eaux souterraines d'influence marine j'ai noté la présence des Polychètes *Ophelia radiata* et *Hesionides arenaria* Friedrich en très grande abondance. Dans les prélèvements de sables benthiques tout à fait littoraux des Tardigrades *Batillipes* étaient très nombreux et j'ai noté plusieurs espèces de Turbellariés qui n'ont été trouvées qu'à cette station.

Cette station demanderait d'autres prospections, ce qui n'a pu être fait étant donné son éloignement relatif de Montpellier.

2. — Le Grau du Roi

8 septembre 1961. A l'entrée du Grau du Roi, en venant de Montpellier, la mer est facilement accessible après une portion de route séparée de la mer par des dunes assez élevées.

La plage comporte dans son épaisseur une alternance de couches de sables grossiers et fins. Le jour de la récolte, la petite bêche de plage située à 4 à 5 mètres du bord de la mer, était encore marquée d'humidité et de « ripple-marks ». La mer était ce jour-là beaucoup plus agitée que dans le secteur de Carnon-Palavas,

d'où une agitation plus importante des sables benthiques. Les prélèvements suivants ont été effectués :

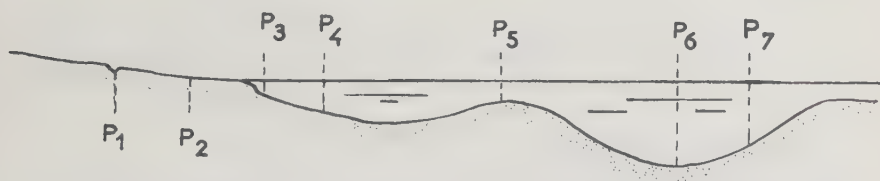


Fig. 3. — Prélèvements du Grau du Roi.

GRANULOMÉTRIE DES PRÉLÈVEMENTS (1)

mm.	2,2	1,5	1,12	0,61	0,46	0,35	0,28	0,15	0,12	0,071
P. 1	0,5	0,5	0,7	4,5	3,6	15	18,5	52,7	0,8	1,8
P. 2		0,7	0,6	2,2	1,5	5	19	67		1,5
P. 3				Zone à Otoplanides						
P. 5			0,1	0,1	0,1	0,1	0,8	96	0,5	1,5
P. 6			0,2	0,1	0,1	0,1	1	92		0,5

P. 1. — Zone souterraine littorale.

Gnathostomulidés

Gnathostomaria sp. Cette espèce est abondante mais aucun spécimen n'était en état de maturité sexuelle.

Turbellariés

Une espèce énigmatique accompagne les Gnathostomulidés. Elle a la curieuse propriété pour un Turbellarié d'effectuer des déplacements aussi bien en avant qu'en arrière, la faisant ressembler à un Cilié.

Harpacticides

Leptastacus sp.

(1) Ce tableau et les suivants représentent les résultats des tamisages de sable effectués de la manière suivante : 100 g de sable sec ont été secoués pendant 10 minutes sur une colonne de tamis dont les diamètres respectifs des mailles (en mm) sont indiqués dans la première ligne horizontale des tableaux. Les poids retenus par chaque tamis sont inscrits pour les différents prélèvements (1^{re} colonne verticale) sous chaque maille correspondante.

P. 2. — Récolte effectuée dans les sables imprégnés d'eau de mer.
Azoïque.

P. 3. — Zone à *Otoplanides* : constituée de débris de *Solen* et autres lamellibranches endopsammiques à coquilles minces. Il n'y a pas d'éléments rocheux.

Turbellariés

Otoplanidae

Ototyphlonémertes

On remarquera l'absence du *Saccocirrus papillocercus* Bohr.

P. 4. — La zone à *Otoplanidae* tranche très nettement sur le sable fin dans lequel est effectué ce prélèvement. De nombreux morceaux de *Solen* parsèment ces sables.

Champignons

Corollospora trifurcata (Hohnk) Kohlmeyer

Turbellariés

Acoela : très abondantes

Microstomum lineare

Seriata, espèce I extrêmement abondante

Neorhabdocoela

Cheliplana sp.

Proschizorhynchus sp.

Polychètes

Microphthalmus similis Bohr.

P. 5. — Sur le petit plateau de la barre pré littorale le sable est propre, sans détrit.

Archianellides

Protodrilus leuckarti Hatschek

Turbellariés

Rhinepera sp.

P. 6. — Beaucoup de détrit. sont ballotés au-dessus du fond. Les sables sont fins.

Turbellariés

Acoela : très abondantes

Neorhabdocoela

Rogneda sp.

Copépodes : abondants.

P. 7. — Récolte effectuée sur la pente de la barre pré littorale. Les sables comportent moins d'éléments fins que dans les creux précédents.

Rotifères

Turbellariés

Minona sp.

Crustacés

Bathyporeia sp. présents dans tous ces sables fins.



Fig. 4. — La côte de Carnon à Palavas (reproduit avec l'autorisation de Combier, Mâcon).

3. — *Les Abîmes*

28 mai 1960. Une branche du Vidourle déverse dans un étang qui par mauvais temps a tendance à repercer son grau de sortie vers la mer. Le jour de la récolte la mer était calme et le cordon littoral n'était pas coupé.

Les eaux souterraines sont colmatées par l'argile et sont de ce fait azoïques.

Dans les sables benthiques immergés, j'ai noté la présence de Tardigrades *Batillipes carnonensis*, du Turbellarié *Gnathorhynchus* sp., de l'Archianélide *Protodrilus leuckarti* Hats. et du Gastrotriche *Neodasys chaetonotideus* Remane.

Parmi les sables grossiers bordant l'étang j'ai trouvé les Turbellariés : *Otocelis gullmarensis* Westblad et *Promonothus schultzei*

Meiner ainsi qu'une espèce de *Macrostomum*. Ces espèces ont été récoltées par Ax (1956) dans l'étang du Canet (Pyrénées-Orientales).

4. — *Le Grand Travers*

La plage à cette station est particulièrement plate. Le jour de la récolte la mer était calme et la zone à *Otoplanidae* avait l'aspect caractéristique avec sa graduation progressive des grains jusqu'au petit talus constitué de morceaux de coquilles fines, brisées, et de morceaux de grès.

Il existe en mer plusieurs petites barres peu accentuées avant la barre normalement située à 50 mètres.

Les creux des petites barres sont de 40 à 50 cm de profondeur; les plateaux n'étant recouverts que par 20 cm. Un fond de 3 m précède la barre située à 50 m.

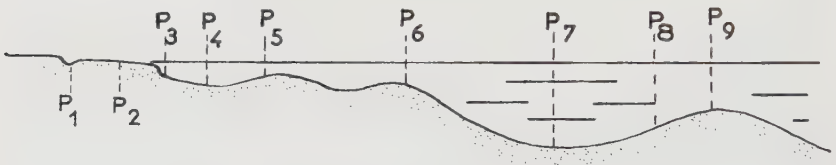


Fig. 5. — Prélèvements du Grand Travers.

GRANULOMÉTRIE DES PRÉLÈVEMENTS

	2,2	1,5	1,12	0,61	0,46	0,35	0,28	0,15	0,12	0,71
P. 1				3,2	1,9	7,1	22,2	57,8	0,7	1,2
P. 2		0,2	1,2	1	1	3	26,7	66	0,05	1,5
P. 3				Zone à Otoplanides						
P. 4	0,2	0,1		0,2	0,2	0,4	2,6	87,5	1,1	1,2
P. 5	4,5	3,5	6,5	6,5	3	8,5	17,8	50,7	0,2	2,5
P. 6						0,05	0,5	93,2	0,7	4,5
P. 7			0,1	0,1	0,1	3,9	5,1	86,2	1,6	3,2
P. 8	0,1		0,22			1,1	57,5	36,5	0,2	
P. 9	coquilles				0,1	0,2	13	82,5	2,9	

P. 1. — Zone souterraine littorale. Azoïque à l'exception de *Tylos europæus*.

P. 2. —
 Gastrotriches
Cephalodasys palavensis n. sp.
 Harpacticides.

- P. 3. — Zone à Otoplanides.
 Acoela : très nombreuses.
 Seriata
 Orthoplana mediterranea Ax.
 Ototyphlonémertes : très abondantes.
 Copépodes : une seule espèce très abondante.
 Isopodes
 Eurydice sp.
- P. 4. — Sables plus fins parsemés de débris coquilliers.
 Seriata : plusieurs espèces.
 Turbellariés
- P. 5. — Les sables sont sur cette pente un peu graveleux.
 Tardigrades
 Batillipes carnonensis Fize.
 Archiannélides
 Protrodrilus leuckarti Hats.
 Turbellariés
 Gnathorhynchus sp.
- P. 6. — Sables fins très agités.
 Turbellariés
 Acoela : une seule grosse espèce, très abondante.
 Amphipodes
 Bathyporeia sp.
- P. 7. — Sables fins avec beaucoup de détrit. Nombreux morceaux de coquilles très finement brisées. Larves de Tellines très abondantes. Présence dans les algues flottantes, d'une espèce d'Amphipode différente des deux espèces habituelles. Tubes de Polychètes indéterminés.
 Turbellariés
 Haplopharynx sp.
 Minona sp.
 Polycystis sp.
 Schizorhynchus sp.
- P. 8. — Sables fins, également avec des détrit, tests de Foraminifères et nombreuses particules de micas. Larves de Tellines moins abondantes que dans le prélèvement précédent.
 Mêmes espèces que précédemment.
- P. 9. — Sur le plateau de la barre.
 Turbellariés
 Acoela

Seriata
Neorhabdocoela
 Némertes : deux espèces.
 Polychètes
Eteonides coineau (Laubier).

5. — *Le Petit Travers*

4 juillet 1961. Les prélèvements ont été effectués exactement en face de l'entrée du Mas. Une dune assez élevée sépare la route de la plage proprement dite. Cette station est caractérisée par la présence dans les prélèvements les plus profonds du Balanoglosse et du petit Polychète *Microphthalmus similis* Bobr. qui n'a jamais été trouvé plus à l'Ouest. D'autre part, la présence d'un Turbellarié qui serait peut-être un représentant ou voisin du genre très intéressant *Nemertoderma* montre qu'il existe à cet endroit précis localisé à quelques mètres carrés un biotope à qualités écologiques bien particulières. Ces fonds sont d'ailleurs riches en H_2S et noirs dans les couches très superficielles.



Fig. 6. — Prélèvements du Petit Travers.

GRANULOMÉTRIE DES PRÉLÈVEMENTS

	2,2	1,5	1,12	0,61	0,46	0,35	0,28	0,15	0,12	0,71
P. 1	1,5	1	0,8	3,5	2,2	3,9	10,7	67,5	4,1	6,8
P. 2	10,7	13,5	12	39,5	11,5	9,5	2,5	0,8	0,2	
P. 3	0	0,2	0,5	0,1	0,1	0,2	1	96	0,7	
P. 5	0,5	0,4	1	0,7	0,5			83,8	13,5	

P. 1. — Zone souterraine littorale au niveau de la petite bêche; sable avec une forte proportion de particules fines.

Turbellariés

Espèce indéterminée.

Copépodes

Une seule espèce.

Bien que je ne les ai pas observés, ce biotope ressemble à celui dans lequel ont été trouvés les Gnathostomulidés.

P. 2. — Zone à *Otoplanidae*.

Turbellariés

Seriata

Otoplana bosporana Ax.

Ototyphlonémertes

P. 3. —

Champignons

Corollospora maritima Werdermann.

Gastrotriches

Tetranchyroderma papii Gerlach.

Xenotrichula sp.

Polychètes

Hesionides sp.

Arénarionémertes

Tardigrades

Batillipes carnonensis Fize.

P. 4. —

Turbellariés

Haplopharynx sp.

P. 5. —

Rogneda sp.

Procelitherophora sp.

Polychètes

Microphthalmus similis Bobr.

Eteonides coineau (Laubier).

Tubes de Sédentaires très abondants.

Stomocordés

Balanoglosse : une larve.

P. 6. — Sur la pente de la barre.

Turbellariés

Minona sp. : très abondantes

Carcharodorhynchus sp.

Cheliplana sp.

Archiannélides

Protrodrilus leuckarti Hats.

Tardigrades

Batillipes carnonensis Fize.

Une station effectuée un peu à l'Est par rapport au Mas, m'a donné des résultats différents, ce qui confirme ainsi l'extrême localisation des animaux de la microfaune des sables.

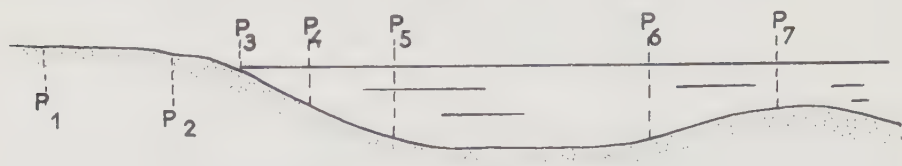


Fig. 7. — Prélèvements à l'est du Petit Travers.

P. 1. — Eaux souterraines à un niveau assez élevé. Azoïque.

P. 2. — Eaux souterraines. Sables en couches alternées de débris de plaques de grès et de sables fins.

Turbellariés

Otoplana sp.

Coelogynopora sp.

Copépodes

Leptastacus sp.

Archiannélides

Protrudrilus pardii Gerlach.

P. 3. —

Turbellariés

Seriata :

Otoplanidae

Monocelis (espèce 2)

Coelogynopora sp.

Ototyphlonémertes

P. 4. —

Turbellariés

Prolecitherophora sp.

Cicerina sp.

P. 5. —

Gastrotriches

Turbanella sp.

Turbellariés

Haplopharynx sp.

Kalyptorhynchia

Archiannélides

Protrodrilus leuckarti Hats.

Némertes : 2 espèces

Polychètes

Magelona papillicornis

P. 6. —

Gastrotriches

Turbanella sp.

P. 7. —

Gastrotriches

Neodasys chaetonotideus Remane.

Turbellariés

Seriata

Minona sp.

Kalyptorhynchia

Rogneda sp.

Carcarodorhynchus sp.

Ototyphlonémertes

Polychètes

Eteonides coineau (Laubier).

Crustacés

Bathyporeia sp.

Harpacticides

6. — Station de Carnon : Station à Gnathostomulidés.

Nous avons établi une station à 100 mètres environ à l'Est de la digue Est du Grau de Carnon, à l'endroit où nous avons récolté des représentants des Gnathostomulidés.

Le profil de la plage est classique. Après des mers assez fortes, la bêche est bien marquée.

Nous y avons effectué les prélèvements suivants :



Fig. 8. — Prélèvements de la station de Carnon.

GRANULOMÉTRIE DES PRÉLÈVEMENTS

	2,2	1,5	1,12	0,61	0,46	0,35	0,28	0,15	0,12	0,71
P. 1				1	2,2	2,1	47,5	45,7	1,7	
P. 6		6,7	2	2,5	0,7	1,8	45,5	37,5	0,8	

P. 1. — Les sables sont relativement bien classés. Il y a cependant une quantité égale de grains entre 0,28 et 0,15 mm. L'eau était à 60 cm de profondeur.

Turbellariés

Acoela

Macrostomida

Gnathostomulidés

Copépodes

Leptastacus sp.

P. 2. —

Gastrotriches

Xenotrichula pygmaea Remane.

Turbellariés

Proschizorhynchus gullmarensis Karling.

Archiannélides

Polygordius sp.

Diurodrilus subterraneus Remane.

Copépodes

Leptastacus sp.

P. 3. — Sables fins avec des éléments plus gros.

Turbellariés

Postbursoplana fibulata

Rhinepera sp.

Cheliplana sp.

Ototyphlonémertes

P. 4. — Sables avec des morceaux de grès et de coquilles (un centimètre de diamètre). De petits cérithes sont récoltés sur la zone lessivée par la mer.

Gastrotriches

Xenotrichula velox Remane.

Turbellariés

Otoplana sp.

Coelogygnopora sp.

espèce 1

P. 5. — Le sédiment est constitué en majorité d'éléments de grès roulés, les débris de coquilles sont très peu abondants. Aucune espèce récoltée.

P. 6. — Après le petit talus de plage, le sable est de nouveau fin, mais parsemé d'éléments grossiers constitués par de petits galets roulés de un centimètre environ. Il y a également beaucoup de morceaux de plaques de grès, des coquilles entières de *Cardium* et des morceaux grossièrement brisés de *Solen*.

Champignons

Corollospora maritima Werdermann

Turbellariés

Seriata

Otoplana minuta

espèce 1

P. 7. — Aucune note.

P. 8. —

Turbellariés

Rhinepera sp.

Gnathorhynchus sp.

Carcharodorhynchus sp.

Archiannélides

Protodrilus sp.

Tardigrades

Batillipes carnonensis Fize.

7. — *Entre Carnon et Palavas*

J'ai prospecté très souvent cette portion de côte au commencement de mes recherches. C'est une zone très plate, de sables fins mélangés d'éléments grossiers de natures diverses. Les morceaux de grès et de coquilles sont en plus ou moins grande majorité et cette zone fait transition entre l'Est et l'Ouest.

A une quinzaine de mètres de la mer j'ai trouvé :

Collemboles

Archisotoma interstitialis Delamare.

Halacariens

Acarochelopodia delamarei Angelier.

Nématodes

Oligochètes

Ciliés

La petite bêche pré littorale est plus ou moins marquée. Dans les eaux souterraines, à son niveau, j'ai récolté en particulier :

Ciliés

Radiolaires

Oligochètes

Némertes

Polychètes

Ophelia radiata

Hesionides arenaria

Crustacés

Eurydice sp.

Harpacticides.

La zone à Otoplanides est constituée de sables coquilliers et l'on y trouve :

Archiannélides

Saccocirus papillocercus Bobr.

Ototyphlonémertes

Turbellariés

Otoplanidae

Diascorhynchus serpens

Après la zone à Otoplanides, le sable est fin :

Rotifères

Gastrotriches

Chaetonotus sp.

Turbanella sp.

Neodasys sp.

Archiannélides

Protodrilus leuckarti Hats.

Arénarionémertes

Turbellariés

Acoela : plusieurs espèces

Seriata : plusieurs espèces

Kalyptorhynchia : plusieurs espèces.

Tardigrades

Batillipes carnonensis Fize.

Polychètes

Nerine cirratulus

Eteonides coineau (Laubier).

Capitellidés

Crustacés

Bathyporeia : 2 espèces

Harpacticides

Cumacés

8. — *A Palavas*

A l'Est du Grau, à l'endroit des digues élevées par les Travaux Publics, pour empêcher l'affouillement de la mer, j'ai récolté dans la microfaune interstitielle un *Polygordius* et des Echinodères, mais je n'ai pas retrouvé ces animaux au cours des récoltes suivantes.

A l'Ouest du Grau, à 100 mètres environ, on peut trouver les Mystacocarides avec une microfaune spécifique constamment associée.

Le sable est de couleur plus jaune dans ce secteur; cela tient à ce que les débris de coquilles épaisses sont plus abondants.

Gastrotriches

Tetranchyroderma papii Gerlach.

Turbanella petiti Remane.

Archiannélides

Protodrilus pardii Gerlach.

Diurodrilus benazii Gerlach.

Polychètes

Hesionides arenaria Friedrich.

Crustacés

Harpacticides : 4 espèces

Mystacocarides : très abondants

Microcerbérédés

Ostracodes : *Microcythere subterranea* Hartmann.

Turbellariés

Espèces des eaux souterraines.

Dans la zone à Otoplanides nous trouvons :

Archiannélides

Saccocirrus papillocercus Bobr.

Ototyphlonémertes

Turbellariés

9. — *Sur la route de Maguelonne* : de nombreux prélèvements ont été effectués le long de cette route.

Devant l'Institut marin de Saint-Pierre, j'ai récolté le Tardigrade *Halechiniscus remanei* Schulz que je n'ai jamais récolté ailleurs.

A mi-chemin entre Palavas et Maguelonne, à l'endroit où le lido s'élargit beaucoup, j'ai effectué de nombreux prélèvements au cours desquels j'ai pu noter la présence des espèces suivantes :

Eaux souterraines littorales : il est très difficile de creuser à cet endroit par suite de la présence d'un placage de galets provenant du substrat basaltique de Maguelonne.

A un niveau élevé, en plus des Nématodes et des Collembolés, j'ai récolté quelques représentants d'Aelosomatidés (Oligochètes) qui vivent généralement dans les eaux douces.

Dans la zone de mélange on trouve les Mystacocarides en grande abondance avec la faune caractéristique qui est associée à ces animaux. Au cours d'une récolte j'ai rencontré en grande abondance un Echinodère (peut-être du genre *Cateria*) et le *Polygordius* identique à celui de Carnon.

La zone à Otoplanides est constituée de fragments de coquilles; on y récolte les Turbellariés *Coelogyropora*, *Cestoplane* et *Otoplanidae*, l'Archiannélide *Saccocirrus papillocercus* en très grande abondance.

Les sables benthiques : la répartition de la microfaune benthique est influencée par les variations de granulométrie que subit la première barre pré-littorale. C'est ainsi que pendant les trois premières années de mes récoltes la microfaune n'était pas différente des précédentes localités; mais au cours de l'année 1960, la barre pré-littorale était très marquée et j'ai récolté dans les sables grossiers concentrés à la base, les *Pseudovermis* et les *Pisione remota* spécifiques des sables grossiers.

10. — Station de Sète

J'ai effectué de nombreux prélèvements sur la plage de la Corniche à Sète. C'est là que les Mystacocarides de l'espèce *Derocheilocaris remanei* Delamare et Chappuis devaient être récoltés pour la première fois dans l'Ancien Monde.

Ce secteur est particulièrement riche du point de vue micro-faune. En effet, des prélèvements effectués suivant une seule radiale permettent d'obtenir une très grande variété de formes intéressantes appartenant à des biocénoses très différentes.

La proximité d'une Station zoologique peut la faire considérer comme station classique. Elle n'est d'ailleurs pas sans analogie avec la station de Canet-Plage, qui est la station classique du Laboratoire Arago.

Les sables de ce secteur sont d'aspect plus jaune que dans les secteurs précédents car ils sont composés d'une grande majorité de débris de coquilles dont beaucoup sont épaisses (*Cardium*, *Cytherea*, etc...) et se cassent en morceaux restant d'un diamètre supérieur à la moyenne des grains d'origine détritique. Il y a d'ailleurs dans ce secteur beaucoup moins de particules micacées et d'éléments fins que dans le secteur plus Est.

Le 8 juillet 1961, la mer étant assez agitée je n'ai effectué que les trois prélèvements suivants :

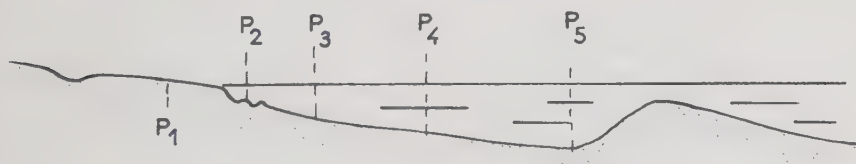


Fig. 9. — Prélèvements de la station de Sète.

GRANULOMÉTRIE DES PRÉLÈVEMENTS

	2,2	1,5	1,12	0,61	0,46	0,35	0,28	0,15	0,12	0,71
P. 1	3,3	7	7,7	29	5,8	5,8	8,5	31,2	1,400	
P. 2	8,5	17	15,5	32	6,5	4,5	4,2	10,8	0,8	
P. 3	1,5	3,7	2,8	5,3	1,2	1,4	25	53,7	5	

Au niveau de la bâche encore marquée d'humidité j'ai récolté un Halacarien, une Némerte interstitielle et le Turbellarié *Diascorhynchus serpens* qui n'appartient pas à ce biotope mais y a été amené par les vagues.

P. 1. — Eaux souterraines littorales :

Champignons

Ascomycètes non déterminés

Gastrotriches

Cephalodasys palavensis n. sp.

Turbellariés

Carcarodorhynchus sp.

Schizorhynchus sp.

Kalyptorhynchidae

Ces espèces de Turbellariés sont typiquement interstitielles.

Archiannélides

Protridrilus pardii Gerlach.

Annélides

Hesionides arenaria Friedrich.

Petitia amphophthalma Siewing.

Mollusques

Unela odhneri (Delamare) Marcus.

P. 2. — Les deux ou trois petites rides qui suivent le talus à *Otoplanidae* comportent des espèces bien particulières :

Protozoaires

Allogromia sp.

Gastrotriches

Chaetonotoitidae

Turbellariés

Cestoplana sp.

Coelogynopora sp.

Otoplana intermedia Du Plessis.

Ototyphlonémertes

2 espèces très joliment colorées.

Archiannélides

Saccocirrus papillocercus Bobr.

Protridrilus pardii Gerlach.

Oligochètes

Polychètes

Hesionides sp.

Mollusques

Pseudovermis setensis Fize, deux jeunes échantillons.

Echinodermes

Leptosynapta minuta Becher.

P. 3. — Le sable est de nouveau fin après les petites rides et seulement parsemé de morceaux de coquilles.

Turbellariés

Seriata

Polychètes

Eteonides coineau (Laubier).

Au cours de nombreuses récoltes précédentes, j'avais trouvé dans les eaux souterraines de la zone de mélange, les Mystacocarides et la faune associée. Les Microcerbérédés se rencontrent en exemplaires isolés et doivent appartenir aux couches de sables les plus grossiers. Dans les sables fins benthiques du chenal précédant la barre pré littorale (P. 4) j'ai noté la présence d'un petit Syllidien, de Kalyptorhynches, de Crustacés Copépodes et Ostracodes habituels. Les laisses d'Algues renferment des Turbellariés des genres *Rogneda*, *Polycystis* et de l'ordre des *Prolecitherotheca*.

Mais mes récoltes de microfaune benthique ont surtout été axées dans ce secteur sur les fonds à *Amphioxus* et en 1960, sur la base de la première barre pré littorale (P. 5).

Pratiquement c'est à 5 km de la station zoologique, en passant par le « tour de montagne » que mes récoltes ont été faites.

Dans les fonds à *Amphioxus*, j'ai trouvé :

Champignons

Corollospora sp.

Protozoaires

Allogromia sp.

Ciliés

Gastrotriches : aucune espèce

Turbellariés.

Les espèces colorées comme les *Plagiostomum* appartenant probablement à la faune benthique superficielle ou au phytal et des espèces d'Eukalyptorhynchidés, appartenant au mésopsammon plus profond.

Némertes : plusieurs espèces

Archianéllides

Saccocirrus papillocercus Bobr.

Protodrilus sp.

Diurodrilus minimus Remane.

Crustacés

Copépodes

Ostracodes

Isopodes : *Eurydice* sp. différente de l'espèce trouvée sur le littoral.

Polychètes

Hesionides sp.

Glycera sp.

Chone

Syllidien (*Ehlersia* ?).

Echinodermes

Leptosynapta minuta Becher.

Mollusques

Pseudovermis setensis Fize.

Unela odhneri (Delamare) Marcus.

Halacariens : très nombreux.

J'ai retrouvé les mêmes éléments dans les sables graveleux situés à la base de la barre pré littorale au cours de l'été 1960 mais des récoltes ultérieures me montrèrent que cette répartition n'était pas fixe et ne se présentait qu'après de fortes tempêtes.

Parmi les sables fins du plateau de la barre j'ai récolté les espèces habituelles : Tardigrades, Polychètes, Turbellariés, Kalyptrorhynchidés et Monocélidés avec leur foisonnement habituel.

mm	2,2	1,5	1,12	0,61	0,46	0,35	0,28	0,15	0,12	0,07
Fonds à <i>Amphioxus</i>	10	10	10,9	12,4	5,5	6	8	21,8	0,7	0,9
Fonds précédents les fonds à <i>Amphioxus</i>		0,3	0,2	0,6	0,2	0,7	3	90	5	
base 1 ^{re} barre littorale	1,1		2	20,5	15,1	25,2	24,7	9,1	1	

11. — *Marseillan-Plage*

J'ai effectué une seule récolte dans ce secteur. Nous devons être plus loin des gîtes à grosses coquilles dont on ne rencontre plus que des éléments brisés beaucoup plus finement que précédemment. Le sable y est très homogène, les grains sont très bien classés; dans les eaux souterraines les *Mystacocarides* abondent. Dans la zone à *Otoplanides* : *Saccocirrus parvus* Gerlach. Dans le benthos je signalerai seulement la présence très abondante d'un Syllidien non déterminé.

12. — *Agde*

J'ai effectué une récolte dans la crique du Cap d'Agde. La plage est entièrement formée de débris de roches volcaniques ou pouzzolane qui sont entièrement noires.

Dans la zone à *Otoplanides*, j'ai retrouvé les *Otoplanides*, *Otopyphonémertes*, *Saccocirrus papillocercus*, mais les espèces apparaissent rosées et n'ont pas leur blancheur opaque habituelle.

13. — *Etang de Thau*

Je n'ai prospecté qu'assez peu l'Etang de Thau, qui mériterait une étude plus approfondie.

Si l'on s'en tient exclusivement aux biotopes sableux nous ne trouvons ceux-ci que sur une « seiche » parallèle au rivage marin et qui peut être plus ou moins à découvert. Cette seiche est constituée de sables fins et nous y trouvons le Tardigrade *Batillipes carnonensis*, l'Archiannélide *Protodrilus leuckarti*, et les Turbellariés : *Monocelis lineata* Mull. et *Vejdovskya pellucida* Schultze.

Une autre localisation des sables, mais alors graveleux, se trouve devant les Usines Schneider où j'ai trouvé *Nerilla antennata* en très grande abondance. Je mentionnerai ici une récolte faite au cours de plongées sous-marines dirigées par le Touring-Club, sur la fosse de la Bize où il existe une résurgence d'eau douce à 30 mètres de profondeur. Le sédiment rapporté par les plongeurs était graveleux avec des particules plutôt fines. J'y ai trouvé un représentant du genre *Mesonerilla*, récolte assez curieuse dans ce biotope.

Des prélèvements effectués autour du rocher Roucairol, sur les fonds signalés comme « fonds coquilliers » sont en réalité constitués de grosses coquilles vides sur lesquelles les tubes de Polychètes ont reconstitué une véritable couche à consistance spongieuse. Je

signalerai que l'on trouve dans ces tubes de tout petits Aphroditiens du genre *Pholoe* Johnston.

14. — *Etangs saumâtres*

Je n'ai pas prospecté les étangs présentant un faciès lénitique extrême. Leur étude serait intéressante et compléterait celle de P. Ax sur les étangs de Leucate, Salses et Sigean. Les graus de sortie des étangs et leurs alentours n'ont pas été spécialement prospectés bien que les conditions écologiques dues aux variations très importantes de salinité laissent soupçonner la présence d'espèces particulières.

ÉTUDE PLUS DÉTAILLÉE DE QUELQUES GROUPES

A. — LES PROTOZOAIRES

Les Protozoaires ciliés sont très abondants parmi les sables. DRAGESCO (1954-58-60), FAURÉ-FRÉMIET (1948-50-51-54), VACELET (1961) ont étudié les Ciliés psammiques de certains points des côtes de France. N'étant pas spécialiste, je n'ai pas abordé leur étude.

Je mentionnerai seulement la récolte d'un représentant d'un groupe voisin des Foraminifères qui vit dans les sables graveleux du benthos (fig. 10, a-b). Il se présente comme une petite masse piriforme de 600 μ , rose ou beige tacheté de brun clair et sur lequel les grains de sables s'agglutinent. On peut le confondre facilement

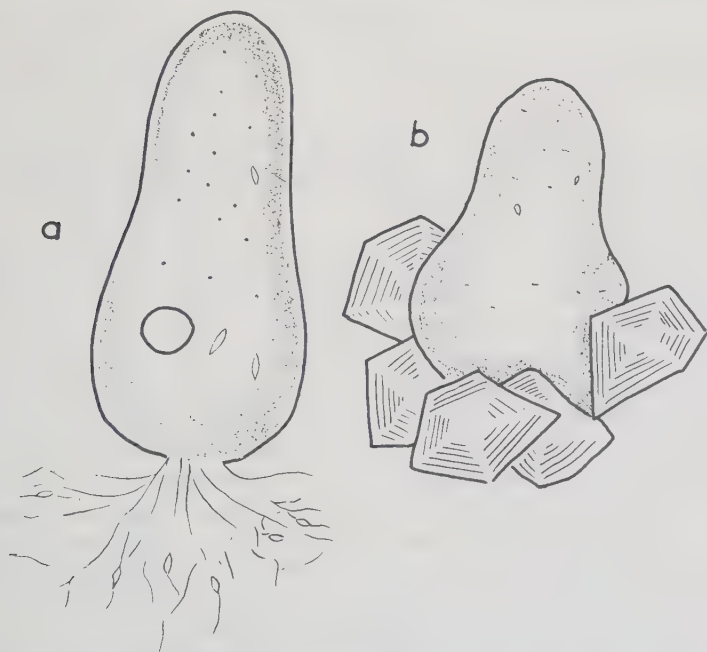


Fig. 10. — Protozoaire (*Allogromia* ?) récolté dans les sables graveleux. a, le Protozoaire détaché des grains de sable; b, le Protozoaire tel qu'il se présente dans son milieu.

avec des extrémités postérieures d'espèces de Turbellariés comme les *Coelogynopora* qui sont souvent détachés et collés d'une façon identique, dans ces mêmes biotopes.

Mais ce Protozoaire subit des déformations très lentes, et lorsqu'on l'examine, comprimé entre lame et lamelle, on peut voir un volumineux noyau, la masse protoplasmique contenant des diatomées ingérées et un septum par lequel s'échappent les pseudopodes du type du groupe des *Granulo reticulosa*.

M. BONNET, Professeur agrégé, qui a examiné mes dessins, indique qu'il s'agit probablement d'une espèce du genre *Allogromia* Rhumbler 1904 *emend.* de SAEDELER (1934) puis THOMAS (1957).

Ce genre ne possède pas de septum, a un pseudostome circulaire non invaginé, une thèque lisse, élastique, parfois légèrement colorée, et un noyau.

Ce genre renferme plusieurs espèces marines, toutes mal décrites. Mais, malgré des coupes suivies de colorations histologiques je n'ai pu observer dans les spécimens récoltés, ni pulsole, ni caryosome dans le noyau qui aurait pu me permettre d'identifier l'espèce.

B. — LES GASTROTRICHES

REMANE (1927), GERLACH (1953) et WILKE (1954), étudièrent les Gastrotriches méditerranéens de la région de Naples, et constatent que seulement 1/5 des 43 espèces connues de Naples se retrouvent dans l'aire atlantico-baltique.

SWEDMARK (1956) étudiant les Gastrotriches méditerranéens de Marseille, décrit trois espèces nouvelles et signale, pour la première fois en Méditerranée, deux autres espèces.

Sur la côte languedocienne je n'ai pas trouvé beaucoup d'espèces différentes de Gastrotriches. Cela tient probablement au peu d'extension de mes récoltes ne me permettant pas d'atteindre des zones où les conditions de température soient suffisamment stables pour permettre un développement de ces animaux.

Les animaux doivent être examinés vivants à la loupe binoculaire; les Macrodasypoïdés sont anesthésiés avec une solution de $MgCl_2$. Le chlorhydrate de cocaïne mis en très petite quantité dans la goutte d'eau de mer qui contient l'animal à observer, convient mieux à l'étude des Chaetonotoïdés (SWEDMARK). Les dessins doivent être faits par l'observation directe des animaux vivants.

MACRODASYOIDEA

Lepidodasyidae

Cephalodasys palavensis n. sp. : j'ai récolté souvent dans les sables coquilliers plutôt grossiers de la zone à Otoplanides, une espèce nouvelle que j'ai rattachée au genre *Cephalodasys* Remane (fig. 11, a-b-b').

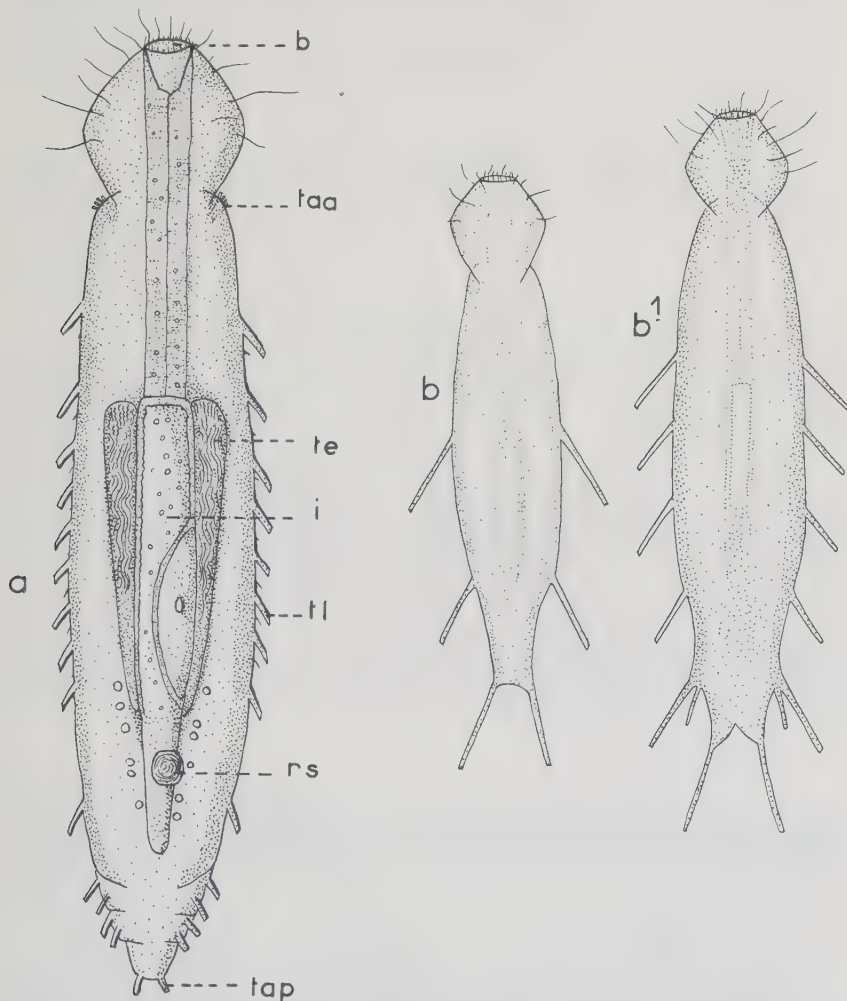


Fig. 11. — a, *Cephalodasys palavensis* nov. sp.; bo : bouche. — t.a.a. : tubulures adhésives antérieures. — te : testicules. — i : intestin. — t.a.l. : tubulures adhésives latérales. — b.c. : bursa seminalis. — t.a.p. : tubulures adhésives postérieures; b1-b2, deux stades du développement de *Cephalodasys*.

Le corps de l'animal est allongé et mesure 400 à 500 μ . La tête de 50 μ de diamètre est bien séparée du reste du corps. Elle est aplatie dorso-ventralement. La bouche est très déformable. Elle peut donc, sur le vivant, présenter des aspects très différents. Elle est frangée de cils fins et de longs cils tactiles.

Le corps lui-même est fusiforme et aplati, la face dorsale étant légèrement convexe. Sa plus grande largeur située aux $\frac{2}{5}$ de la longueur est d'environ 60 μ . Le pharynx a environ 140 μ . C'est surtout l'extrémité postérieure de l'animal qui est très caractéristique. Sur le vivant cette extrémité apparaît comme formée de trois segments allant en diminuant. Le dernier segment est très nettement plus étroit que le précédent.

Il existe une paire de tubulures adhésives antérieures situées ventro-latéralement. Une dizaine de tubulures adhésives latérales, dont certaines sont plus dorsales que les autres ne dépassent pas 5 μ de longueur.

L'ovaire est impair et dorsal. Dans tous les cas, on n'aperçoit à l'intérieur du corps qu'un gros œuf de 70 μ de long environ.

Les testicules sont peu visibles; ils sont situés de chaque côté de l'intestin. Leur extrémité antérieure atteint le début de l'intestin. Je n'ai pu apercevoir les pores génitaux, seul le réceptacle séminal est bien visible.

Grâce à une récolte particulièrement abondante, j'ai pu observer quelques stades du développement postembryonnaire et constater que l'allongement est subterminal; les stades ont montré aussi la façon dont se multiplient les tubulures adhésives.

Paradasys subterraneus Remane, 1927. Cette espèce trouvée dans les sables fins de Carnon n'avait encore jamais été signalée en Méditerranée. Les spécimens récoltés sont tout à fait conformes à la description de REMANE.

Macrodasyidae

Je classerai dans cette famille un spécimen récolté dans les sables fins très oxygénés. C'est une très grande espèce (un centimètre de long) rubannée, dont je n'ai trouvé qu'un seul échantillon.

Turbanellidae

Turbanella petiti Remane. Cette espèce décrite pour la première fois par le Professeur REMANE, trouvée à Sète, est toujours récoltée en compagnie des Mystacocarides. Elle n'est cependant pas spécifique de ce biotope. Elle se récolte également dans les sables plus colmatés de Carnon.

Paraturbanella dohrni Remane. Cette espèce a été trouvée aux alentours de Carnon. Elle avait été trouvée également par SWEDMARK dans les sables fins de la plage de Naples.

Thaumastodermatidae

Tetranchyroderma papii Gerlach. Cette espèce se trouve toujours avec les Mystacocarides. On la retrouve également avec les Gnathostomulidés de Carnon et dans les sables fins littoraux. C'est l'espèce la plus courante des sables littoraux de la côte languedocienne.

Pseudostomella roscovita Swedmark. Un représentant de ce genre si caractéristique, créé par SWEDMARK pour des spécimens trouvés à Roscoff a été récolté une seule fois dans les sables fins de Carnon.

CHAETONOTOIDEA

Neodasys chaetonotideus Remane. Je rapporte avec quelque doute à cette espèce les spécimens récoltés très fréquemment dans les sables fins après la zone à Otoplanides. Cette espèce est, dans nos sables, de couleur rougeâtre. Elle apparaît le plus souvent comme marquée de plis; je n'ai pas pu faire d'observations sur son système de reproduction. L'espèce décrite par REMANE est beaucoup plus large à l'extrémité postérieure; d'autre part, les deux tubulures adhésives postérieures divergent dans mes spécimens à partir d'un pédoncule qui n'existe pas dans l'espèce décrite par REMANE. Malgré ces différences je n'ai pas cru devoir faire des spécimens récoltés une espèce nouvelle.

Chaetonotoïdæ : les Chaetonotoïdes sont très nombreux dans les sables prospectés, mais je n'ai pu en faire encore actuellement des déterminations précises.

C. — LES ARCHIANNÉLIDES

La liste des Archiannélides mésopsammiques des côtes méditerranéennes françaises nous a été fournie par GERLACH (1954). Elle comprend :

Polygordius lacteus Schneider trouvé sur la plage du Troc près de Banyuls-sur-Mer (P.-O.).

Saccocirrus parvus Gerlach, 1953, trouvé à St-Cyprien-plage, dans les eaux souterraines.

Protodrilus pardi Gerlach, 1953, dans les eaux souterraines de un à trois mètres de la mer.

Protodrilus leuckarti Hatschek, 1880 dans les sables fins.

Nerillidium mediterraneum Remane, 1928, de Banyuls.

Mesonerilla intermedia Wilke, 1953 de Banyuls et *Nerilla anten-*
nata Schmidt, 1887 de l'Etang de Berre. D'autre part,

Diurodrilus benazzii Gerlach a été récolté dans les eaux sou-

terraines du Roussillon (DELAMARE DEBOUTEVILLE, 1953).

Mes prospections m'ont permis de retrouver une grande partie de ces espèces, d'en préciser leur localisation sur la côte languedocienne et d'en compléter la liste.

Polygordiidae

Je n'ai pas retrouvé *Polygordius lacteus*. Il existe peut-être sur les fonds à *Amphioxus*, toutefois dans mes récoltes de microfaune des eaux souterraines, j'ai trouvé, à plusieurs reprises, des représentants d'une espèce de *Polygordius* tout à fait intéressante, car ce genre n'avait jamais été trouvé dans ce biotope.

Cette espèce rappelle par son aspect extérieur le *Protodrilus symbioticus*, mais appartient bien au genre *Polygordius* car elle ne possède pas de gouttière ventrale ciliée. Son épiderme est bourré de « symbiontes » verdâtres. Ses tentacules assez longs et frangés de cils divergent immédiatement à partir de l'extrémité antérieure. Je n'ai pour le moment pu noter exactement l'emplacement des organes nucaux ni les détails de son organisation interne, car je n'ai eu en mains qu'un trop petit nombre d'exemplaires. Cependant, j'ai pu localiser exactement cette espèce, incontestablement nouvelle, ce qui me permettra ultérieurement d'en faire une étude plus approfondie.

Cette espèce appartient au domaine des eaux souterraines et est localisée dans les sables fins. Elle a été trouvée à cent mètres à l'Est du Grau de Carnon, avec les Gnathostomulidés; dans les eaux souterraines en face des épis placés à Palavas — donc à l'emplacement d'un ancien Grau — et à Maguelonne. Sa récolte est cependant tout à fait occasionnelle.

Protodrilidae

JÄGERSTEN reprenant la systématique des Protodrilidés donne une technique d'étude permettant de mettre en évidence un certain nombre d'organes (organes dorsaux, organes mucaux, et surtout les organes latéraux des mâles et la bande ventrale ciliée) qu'il considère comme indispensables à connaître pour la détermination.

L'observation des animaux vivants est indispensable. Les colorations vitales avec les colorants basiques sont aussi très utiles. En plus de ces examens sur le vivant, le matériel après anesthésie au chloroforme est fixé au Zenker.

Pour étudier certains organes extérieurs la coloration d'animaux conservés, par le mucihématéine de Meyers est très utile. Après fixation au Zenker et passage à l'alcool à 80° on immerge et on laisse le matériel pendant un quart de minute dans le colorant.

J'ai récolté, à chaque prélèvement, des représentants du genre *Protodrilus*. J'ai déterminé *Protodrilus pardii* Gerlach dans les eaux souterraines littorales et *Protodrilus leuckarti* Hats. dans les sables fins submergés. Ces deux espèces ont sensiblement le même habitus; ce sont des petits filaments blancs de 1,5 mm de longueur environ, et qui ne diffèrent que par des caractères peu visibles (longueur et forme des antennes, soies latérales plus ou moins longues).

Il est possible qu'il existe des variations écologiques comme chez les Tardigrades, mais elles sont particulièrement difficiles à mettre en évidence chez ces animaux extrêmement mous et contractiles, et qu'on ne rencontre jamais en de très grandes populations.

J'ai observé chez les *Protodrilus* des différents biotopes, la présence de glandes bacillaires et des « unknowns glands » telles qu'elles ont été définies par JÄGERSTEN, mais je n'ai jamais observé de glandes du cocon. On sait, en effet, que les *Protodrilus* montrent de grandes variations de modalités de développement et dans les exemples actuellement connus, les animaux à petits nombres d'œufs par segment, comme les nôtres, les enferment dans un cocon.

Une espèce de *Protodrilus* récoltée dans la microfaune interstitielle des bords de l'étang de Thau est suffisamment différente, par son habitus, des autres espèces connues pour permettre d'affirmer qu'il s'agit certainement d'une espèce nouvelle mais elle devrait être étudiée plus en détail avant d'être nommée, ce que nous comptons faire ultérieurement.

Les *Saccocirrus* : Le *Saccocirrus papillocercus* Bobretzky est l'élément le plus constant des sables coquilliers de la zone à Otoplanides. Le *Saccocirrus parvus* Gerlach a été récolté dans les sables coquilliers de la plage de Marseillan. Ces sables sont, dans ce secteur, composés de coquilles brisées beaucoup plus finement que dans le secteur Palavas-Sète; on en vient à penser que les différentes espèces de *Saccocirrus* seraient associées à des sédiments organogènes spécifiques et de tailles différentes, si l'on se souvient que les *Saccocirrus major* Pierantoni sont signalés vivants parmi de petits galets.

Dinophilidae

Les trois genres de cette famille sont les *Trilobodrilus* Remane, *Diurodrilus* Remane, 1925 qui ont été déjà signalés dans la faune des sables, et *Dinophilus* Schmidt. Je n'ai trouvé que des représentants de *Diurodrilus*.

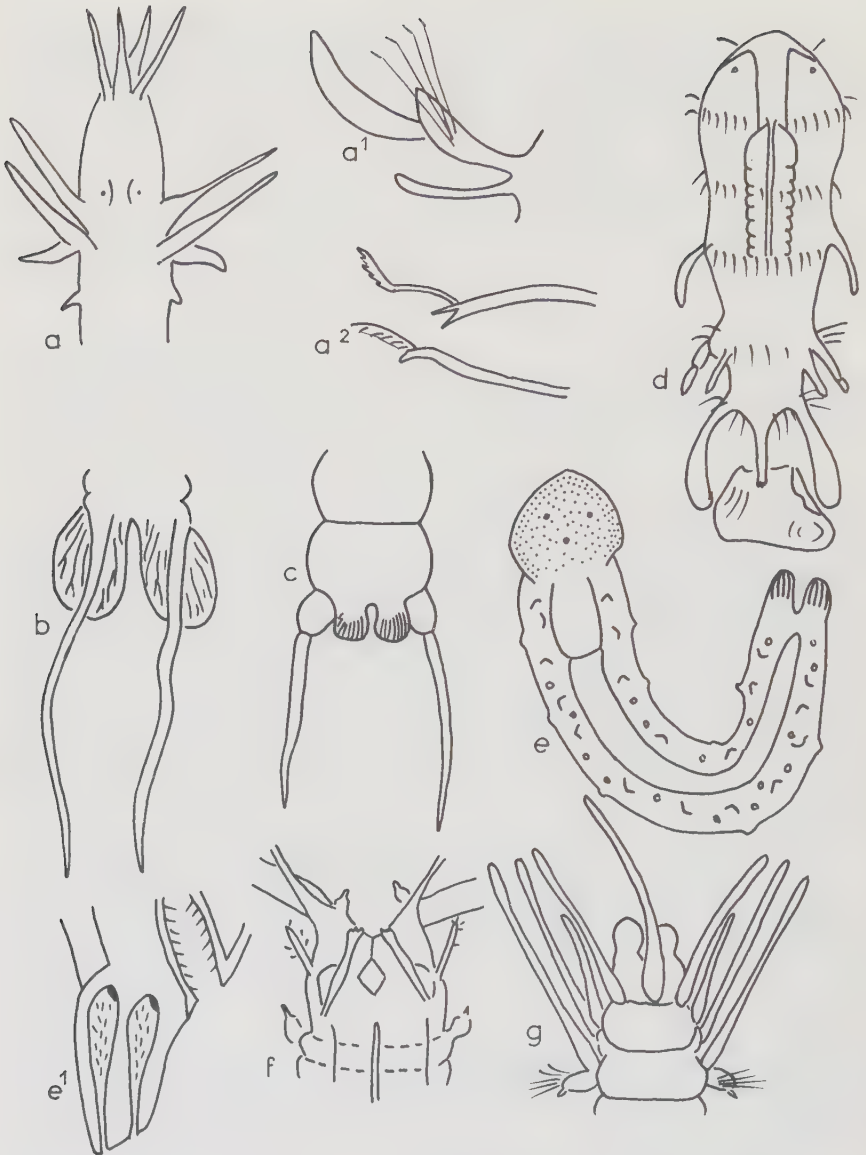


Fig. 12. — a, extrémité antérieure de *Eteonides coineau* (Laubier); a1, un parapode médian; a2, deux sortes de soies; b, pygidium d'*Hesionides arenaria* Friedrich des eaux souterraines littorales; c, pygidium d'*Hesionides arenaria* des sables fins benthiques; d, larve de Syllidien (Marsellan); e, larve d'*Ophelia* sp.; e1, coupe à travers le pygidium adhésif de cette larve, montrant les glandes remplies de bactéries; f, *Pisione remota*; g, *Petitia amphophthalma* (d'après SIEWING).

Des quatre espèces connues de *Diurodrilus*, trois ont été récoltées :

— *Diurodrilus subterraneus* Remane, trouvé avec les *Gnathostomulidae* dans les eaux souterraines des sables fins.

— *Diurodrilus bennazzii* Gerlach, trouvé dans les eaux souterraines de sables plus grossiers et avec les *Mystacocarides*.

— Enfin, nous pensons avoir affaire à *Diurodrilus minimus* dans les sables à *Amphioxus* de Sète. Ces trois espèces avaient été trouvées en d'autres localités dans les mêmes genres de biotopes.

Nerillidae Remane

Les *Nerilla mediterranea* Schlieper sont extrêmement abondantes dans des sables détritiques bordant l'Etang de Thau en face des Usines Schneider. A ces sables sont mélangés de très importants débris de Posidonies. Cette espèce a été trouvée récemment par GERLACH (1953) dans l'Etang de Berre, étang qui n'est pas sans analogie avec l'Etang de Thau. Elle est en pleine reproduction pendant l'hiver.

Mesonerilla sp. Nous avons déjà signalé la présence de cette espèce dans une récolte exceptionnelle faite à 30 mètres de profondeur (source de la Bize, dans l'Etang de Thau).

D. — LES ANNÉLIDES POLYCHÈTES (fig. 12)

MADAME HARTMANN-SCHRÖDER a bien voulu examiner les échantillons de Polychètes que j'ai eu l'occasion de récolter dans mes sables.

Parmi les espèces récoltées se trouvent quelques espèces nouvelles, mais une grande partie d'entre elles ne sont pas suffisamment développées pour permettre une description.

Magelonidae

Magelona papillicornis Müller : cette espèce ubiquiste est rencontrée dans les sables fins de tout le Golfe, sur le versant dirigé vers le large de la barre pré littorale.

Pisionidae

Pisione remota (Southern) : cette espèce habite les sables graveleux. Nous avons vu qu'elle pouvait être récoltée dans les sables graveleux qui s'accumulent à la base de la barre pré littorale et je l'ai récoltée également dans les sables graveleux de la zone à *Otoplanides* (dans les rides situées après le petit talus).

Phyllodocidae

Eteonides coineau : cette espèce appartient au groupe hétérogène *Pseudomystides*. Elle est à classer avec les *Mystides elongata* Southern et *augeneri* Friedrich.

Ces deux dernières espèces seront rangées, au cours d'une révision générale par Madame HARTMANN-SCHRÖDER, dans le genre *Eteonides* qu'elle a créé pour une espèce de la Mer Rouge.

Hesionidae

Microphthalmus similis Bobr. Cette espèce se rencontre dans les fonds à tendance plus vaseuse entre le bord et la barre pré-littorale du fond du Golfe. Elle a été déjà signalée dans la Mer Noire, la Mer Adriatique et la Mer Méditerranée, mais n'est pas signalée dans la faune de France.

Hesionides arenaria Friedrich : les représentants de ce groupe correspondant à la description de l'auteur sont trouvés toujours en grande abondance dans les eaux souterraines de tout le littoral, subissant au maximum l'influence marine.

L'examen de nombreux échantillons nous a révélé l'existence de ce que nous pensons être une variété écologique et qui pourrait même être considérée comme une nouvelle espèce. En effet, cette variété se récolte dans les sables fins benthiques situés après la zone à Otoplanides. Elle est de taille plus petite que l'espèce normale, et d'une coloration légèrement rosée. Mais c'est surtout la forme du pygidium très différente qui permet de la séparer de *Hesionides arenaria* type. Elle se rapproche ou est même peut-être identique à *Hesionides gohari* Hartmann-Schröder.

Syllidae

Des représentants des *Syllidae* ont été récoltés dans les fonds des sables fins mais seulement à partir de Sète. Ils semblent donc préférer les sables non vaseux. Malheureusement les échantillons récoltés de ces espèces si fragiles, n'étaient pas assez bien conservés pour permettre une détermination.

Petitia amphophthalma Siewing, 1956. Cette espèce est récoltée dans les eaux souterraines littorales des sables graveleux, situées en bordure de la zone à Otoplanides, en face des fonds à *Amphioxus*. J'ai récolté une fois cette espèce, sans creuser, au niveau de la bêche littorale.

Goniadidae

Goniadella sp. : « Etant donnée la présence de chevrons sur la trompe et de soies falcigères et spinuligères sur le même parapode, un spécimen mal conservé a pu être déterminé cependant comme appartenant au genre *Goniadella* dont on ne connaît jusqu'à présent qu'une seule espèce différente de l'espèce que nous avons récoltée. Il faudrait récolter davantage de matériel pour pouvoir décrire l'espèce. » Cette espèce a été récoltée uniquement dans les fonds à *Amphioxus* de Sète.

Opheliidae

Ophelia radiata var. *barquii* Fauvel. Nous signalerons que la larve de cette espèce a été rencontrée en très grande abondance pendant l'été 1960 dans les sables graveleux à la base de la première barre pré littorale. Elle présente dans sa partie postérieure un système glandulaire adhésif important composé de grosses cellules dans lesquelles nous avons pu observer des Bactéries symbiotiques comme dans les cellules glandulaires des *Mystacocarides*.

Polyophthalmus pictus (Dujardin). Cette espèce a été récoltée une seule fois parmi les Algues accrochées à des galets suffisamment gros pour n'être pas roulés par le ressac dans le secteur de plage de Maguelonne. C'est une espèce cosmopolite.

Eunicidae

Des représentants de ce groupe, probablement de la sous-Famille des *Onuphidinae* (*Hyalinoecia*), sont trouvés dans les sables fins benthiques des fonds plus vaseux de l'anse du golfe. Ils sont récoltés également dans les sables fins de l'Etang de Thau.

Terebellidae

Une larve très curieuse, trouvée dans les fonds à *Amphioxus* nous laisse soupçonner la présence dans ces fonds d'un représentant du genre *Pista*.

Sabellidae

Une très jolie petite espèce nouvelle des fonds à *Amphioxus* appartient au genre *Chone*. Mais sa détermination exacte n'a pu être faite car elle était juvénile.

Glyceridae

Glycera capitata Oersted a été récoltée à plusieurs reprises parmi les sables graveleux et dans les fonds à *Amphioxus*.

E. — LES TARDIGRADES

Jusqu'en 1955, seul *Halechiniscus gutteli* avait été décrit par RICHTERS, des sables de Villefranche-sur-Mer.

Une récente étude des Tardigrades méditerranéens a été effectuée par Eric SCHULZ qui décrit (1955) les espèces suivantes :

Batillipes similis trouvé par REMANE dans le sable à *Amphioxus* du golfe de Naples;

Halechiniscus remanei des eaux souterraines littorales des côtes italiennes et françaises (également très abondants à Arcachon) et *Halechiniscus perfectus* trouvé à Banyuls, dans du sable moyennement fin.

SWEDMARK (1956) signale *Batillipes similis* et *Batillipes mirus* des sables fins de la plage du Prado de Marseille, mais par lettre il a bien voulu me signaler que ces espèces de Marseille devraient être revues.

J'ai décrit personnellement (1958) une espèce nouvelle, *Batillipes carnonensis* récoltée à 50 cm de profondeur dans des sables fins purs.

RENAUD-DEBYSER (1959) fait une très intéressante étude des Tardigrades du Bassin d'Arcachon. Elle fut amenée à la suite de prélèvements particulièrement abondants à séparer en plusieurs espèces les spécimens de *Batillipes* récoltés, les diverses espèces vivant dans des biotopes bien différents. Elle décrit donc, en plus de *Batillipes mirus*, *Batillipes littoralis* et *Batillipes phreaticus*. Cette dernière espèce, *Batillipes phreaticus*, semble extrêmement voisine du *Batillipes carnonensis*. En effet, de nouvelles observations sur mon espèce m'ont permis de constater que de petites épines sur les pattes I, II, III, avaient échappé à mes observations. D'autre part, j'ai également remarqué que certains de mes échantillons pouvaient posséder en plus de l'aiguille caudale deux autres petites épines situées latéralement. Ces deux caractères contribuent à rapprocher beaucoup les deux espèces *Batillipes carnonensis* et *Batillipes phreaticus*. Mais les *clava*, chez *Batillipes phreaticus* sont extrêmement caractéristiques. L'auteur les décrit comme « très réfringentes, tachetées de points noirs et brillant avec leur extrémité recourbée vers l'extérieur ». Ce caractère bien net n'est jamais présenté par les spécimens récoltés dans le Golfe d'Aigues-Mortes pour lesquels les *clava* sont du même type que celles de *Batillipes mirus*.

J'ai examiné des spécimens provenant de diverses localités mais je n'ai observé aucune différence entre eux, qui permette de dis-

tinguer des variétés écologiques différentes comme pour les spécimens du Bassin d'Arcachon.

B. carnonensis vit dans les sables fins purs, à *Bathyporeia* bien oxygénés, et se rencontre pratiquement en plus grande abondance sur les petits plateaux de la barre. J'ai récolté cette espèce également dans les sables fins de l'Étang de Thau.

Halechiniscus remanei Schulz. J'ai récolté cette espèce en une seule station et à un niveau très élevé de la plage à gauche de l'Institut marin St-Pierre (à Palavas). Cette espèce correspond exactement à la description de SCHULZ. Ma récolte confirme donc que cette espèce, qui est la plus petite du groupe des Tardigrades, appartient bien au domaine des eaux souterraines.

Halechiniscus perfectus Schulz. J'ai récolté un seul exemplaire de cette espèce dans la zone à Otoplanides devant Palavas mais je ne l'ai jamais retrouvé, malgré des récoltes fréquentes dans ce biotope. Ce spécimen ne devait pas être dans son biotope normal.

Hypsibius. Un seul spécimen de ce genre a été trouvé à Maguebonne dans les eaux souterraines littorales, mais cet unique échantillon récolté ne m'a pas permis d'en faire une étude approfondie.

F. — LES TURBELLARIÉS

Les Turbellariés forment le groupe le plus important en espèces et en individus des habitants interstitiels des sables marins. Chaque espèce est strictement adaptée à un biotope et nous avons vu précédemment que l'agitation de l'eau et la salinité étaient considérées comme le principal facteur de leur répartition.

J'ai prêté une attention particulière aux représentants de ce groupe, mais je me suis trouvée devant un si grand nombre d'espèces nouvelles que mon travail ne peut être considéré à l'heure actuelle que comme un travail préliminaire, un plan pour une monographie générale. En effet, chaque espèce nouvelle demande à être étudiée très minutieusement et dans la plupart des cas, une étude sur des séries de coupes histologiques est indispensable pour que les descriptions soient complètes et ne soulèvent pas d'objections de la part des spécialistes.

Dans une importante publication, P. Ax (1961) souligne l'intérêt des Turbellariés dans les problèmes de phylogénie des Métazoaires. Les Turbellariés sont en effet considérés comme les Invertébrés à symétrie bilatérale les plus inférieurs et de ce fait leur origine phylogénétique a donné lieu à de très nombreuses théories (théorie Cilié-Acoele, théorie planula-Acoele, théorie Cténophore-Polyclade, théorie spiraliennne). Le problème est fort complexe et P. Ax en discute lon-

guement. Il rappelle aussi que « nos connaissances sur les Turbellariés marins proviennent surtout des chercheurs ayant travaillé en Baltique et en Mer du Nord. En Méditerranée, des auteurs déjà anciens comme PERESLAWJEVA, GRAFF, BEKLEMISCHEV, ont surtout travaillé en Mer Noire ».

DE BEAUCHAMP, d'autre part, publia plusieurs travaux fondamentaux sur des associations de Turbellariés des sables à diatomées d'Arcachon.

P. Ax, récemment, au cours de plusieurs missions à Banyuls, se consacra surtout aux Turbellariés des étangs d'eaux saumâtres. Il fit également une prospection d'ensemble des Turbellariés de la région du Bosphore (1959).

J'ai personnellement prêté attention aux Turbellariés des eaux souterraines littorales et aux Turbellariés benthiques des sables qui m'étaient accessibles.

Les Turbellariés marins s'étudient sur le vivant. Les détails de l'organisation interne, les relations entre les différents organes de reproduction, la forme de l'organe de copulation cuticulaire et au besoin la forme des crochets cuticulaires de la trompe, sont indispensables à connaître pour la détermination. Ces éléments peuvent être observés par des examens de l'animal comprimé entre lame et lamelle.

La classification actuellement adoptée pour les Turbellariés marins est celle proposée par KARLING (1940) et mise au point par WESTBLAD (1949). C'est celle adoptée par P. Ax pour ses travaux d'ensemble, et c'est en la suivant que nous présenterons nos espèces.

D'après cette classification « la classe des Turbellariés est divisée d'après la structure des gonades en deux grands groupes : les *Archoophora* et les *Neophora* ».

Chez les *Archoophora*, la structure de l'œuf reste primitive, il n'y a aucune division entre germigène et vitellogène; les œufs sont entolécithes. Les *Neophora*, au contraire, ont un ovaire divisé en vitellogène et germigène. Les œufs sont ectolécithes. Je renvoie le lecteur au premier chapitre de l'ouvrage de P. Ax (1956) sur les Turbellariés des étangs saumâtres du littoral méditerranéen pour les considérations que fait cet auteur au sujet de cette classification.

J'ai retrouvé dans les sables des représentants de presque tous les groupes. En les signalant suivant le plan systématique je ferai un court commentaire sur chaque espèce.

ARCHOOPHORA : comprend les ordres suivants : *Acoela*, *Hopstaeniida*, *Nemertodermatida*, *Proplicastomata*, *Polycladida*, *Macrostromida* et *Catenulida*.

Acoela

comprennent de nombreux genres et sont très abondants. Ce sont des petites espèces arrondies aux deux extrémités et très vives d'allure. Cependant aucune détermination n'est possible car plus que pour tout autre groupe, des études sur des séries de coupes sont indispensables.

Parmi eux nous avons :

Les *Convolutidae*

Seule *Convoluta fulvomaculata* Ax (fig. 13, a) décrite du Bosphore, peut être déterminée avec certitude. C'est une espèce typique des eaux souterraines littorales.

Les *Otocelitidae*

sont représentées par *Otocelis gullmarensis* Westblad récoltés aux Abîmes dans des eaux saumâtres. La discussion sur cette espèce a été faite par P. Ax qui indique qu'elle devrait être examinée plus attentivement.

Nemertodermatida

Cet ordre, particulièrement intéressant, a été découvert par STEINBOCK en 1931 et étudié par WESTBLAD en 1940. C'est un *Archoophora*, mais avec un véritable intestin. Je pense avoir trouvé un représentant de cette famille (fig. 13, b) dans le sable fin riche en H₂S de la Station du Petit Travers. Mais cette espèce semble très localisée et je n'ai pu en récolter suffisamment d'échantillons à l'heure actuelle pour donner d'autres indications qu'un schéma.

Polycladida

Une espèce du genre *Cestoplana* (fig. 13, c) est abondante dans les sables graveleux de la zone à Otoplanides. C'est une espèce blanche, foliacée, très caractéristique, déjà rencontrée par P. Ax dans les sables de Banyuls. En parallèle, on trouve dans les sables plus profonds *Stychoplana* sp.

Macrostromida

C'est dans cet ordre que l'on rencontre les espèces holeuryhalines. Nous avons trouvé plusieurs représentants de *Macrostromum*

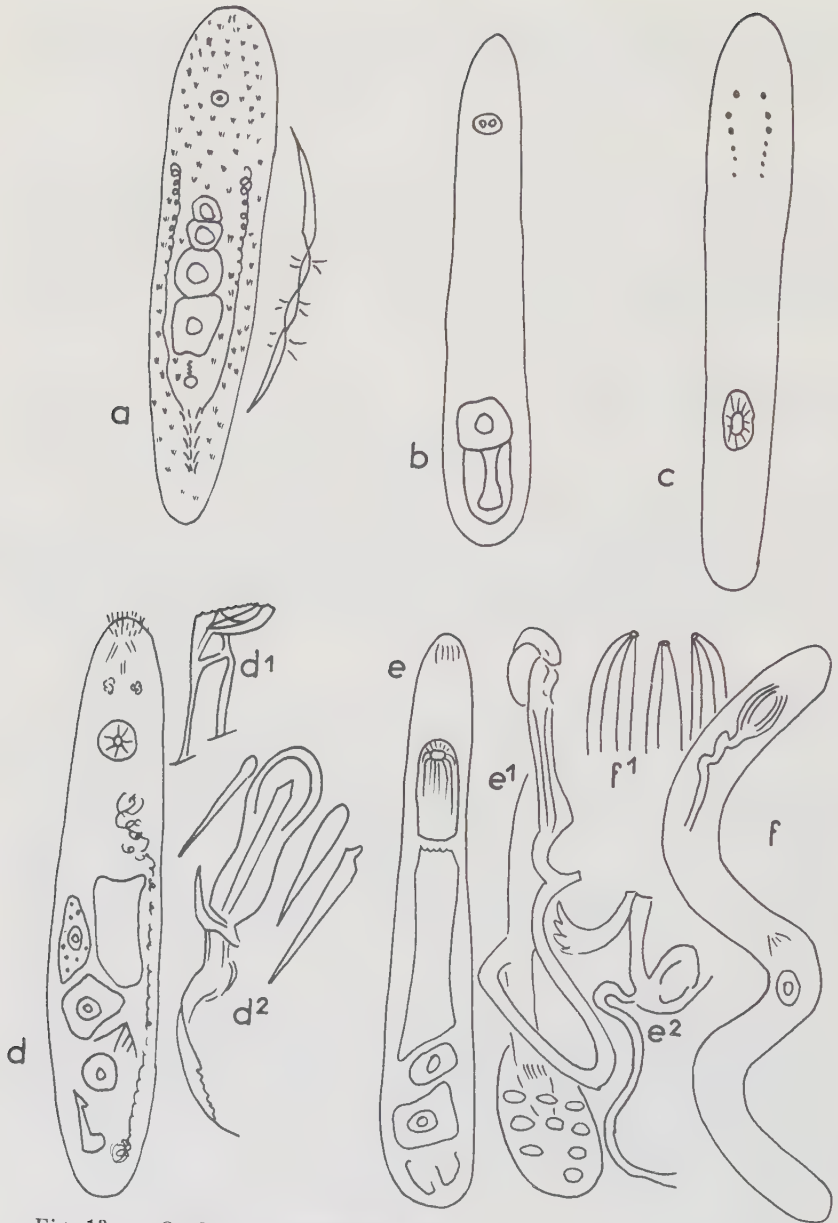


Fig. 13. — Quelques représentants du groupe des Archiophora; a, *Convoluta fulvomaculata* Ax, et un spermatozoïde; b, *Nemertodermatida* sp.; c, *Cestoplane* de la zone à Otoplanides; d, *Karlingia* sp.; d1 : extrémité de l'organe cuticulaire de la bursa seminalis; d2 : organe de copulation; e, *Paramalostomum dubium* de Beauchamp ou espèce voisine; e1, e2 : organes de copulation cuticulaires; f, *Haplopharynx* sp.; f1 : son organe de copulation cuticulaire.

aux abords des Graus. Une espèce intéressante non déterminée, a été trouvée en compagnie des Gnathostomulidés (fig. 18, a-a1).

a) *Microstomidae* : des *Microstomum* se reproduisant par scissiparité ont été trouvés dans les sables fins du Grau du Roi.

b) *Macrostomidae* : j'ai pu déterminer *Macrostomum mediterraneum* Ax, *Paramalostomum dubium* de Beauchamp (fig. 13, e, e1, e2) ou voisine et une espèce nouvelle du genre *Karlingia* Marcus qui reste à étudier (fig. 13, d, d1, d2).

c) *Haplopharyngidae* : dans les sables fins après la zone à Otoplanides on rencontre fréquemment enroulée sur elle-même et agglutinant les grains de sable, une espèce du genre *Haplopharynx* (fig. 13, f). Seule *Haplopharynx rosstratus* a été décrite par MEIXNER de la Baltique.

NEOPHORA

Groupe tous les autres Turbellariés, c'est-à-dire ceux dont l'ovaire est séparé en germigène et vitello-gène. Il faut rappeler que les formes des familles présentant cette structure sont si différentes qu'on ne peut considérer ces deux divisions, *Archoophora* et *Neophora*, comme des ordres mais uniquement en temps qu'unités collectives placées au-dessus d'eux.

J'ai récolté des représentants des ordres suivants : *Prolecithophora*, avec les sous-ordres *Combinata* et *Separata*, *Seriata* et *Neorhabdocoela*.

Prolecithophora

Un représentant indéterminé a été trouvé (fig. 14, a), mais il est impossible actuellement de le rattacher à un genre connu. C'est une petite espèce blanche, avec une tête bien détachée et quatre yeux très développés. Ce n'est pas une espèce uniquement mésosammique, car elle nage normalement au-dessus du sable. Elle est récoltée dans la zone des détritiques avant la première barre pré-littorale.

Sous-ordre *Combinata*

Cylindrostomidae

Allostoma graffi de Beauchamp, a été trouvé dans les eaux souterraines aux environs de Carnon. Cette espèce a dû être charriée par les eaux de l'étang.

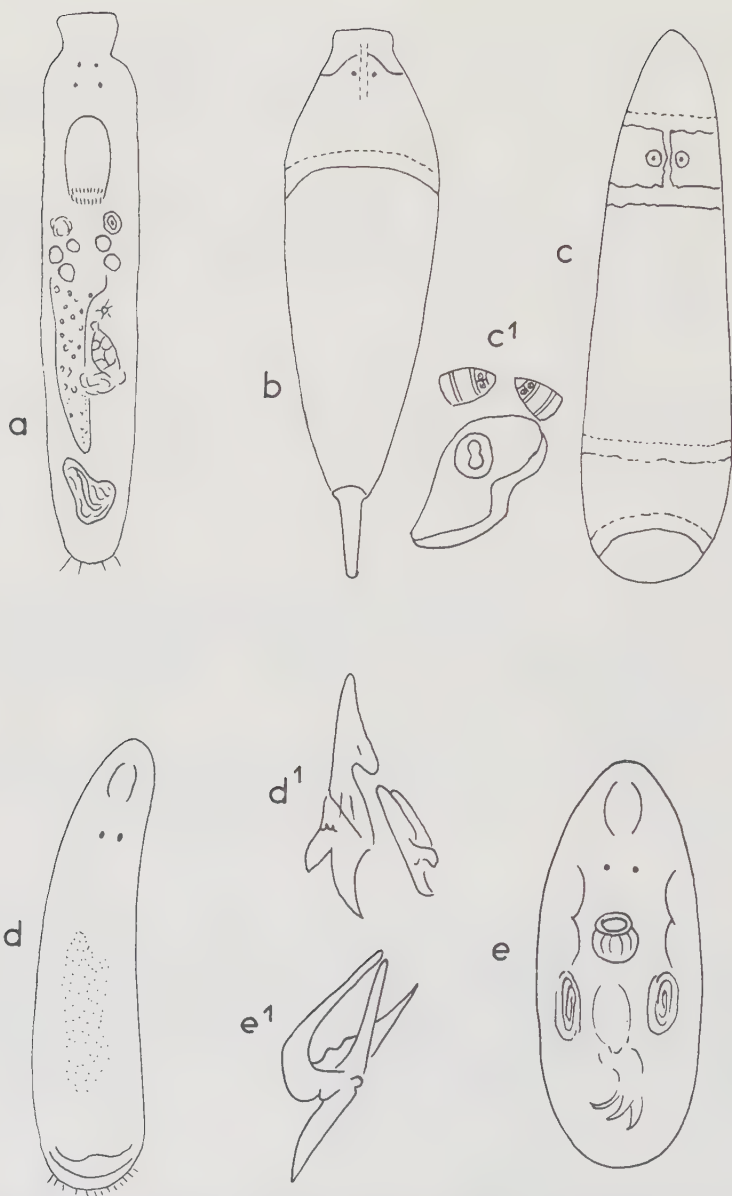


Fig. 14. — Différents représentants de l'ordre des *Prolecithophora* des *Seriata* (sous-ordre des *Triclaides*) et des *Neorhabdocoela* (*Polycystidae*); a, représentant indéterminé des *Prolecithophora*; b, *Plagiostomum* sp. des fonds à *Amphioxus*; c, *Cercyra hastata* (*Triclade*); d, *Rogneda tripalmata* (?) (*Polycystidae*); d1, stylet copulateur; e, *Neopolycystis tridentata* Karling; e1, stylet copulateur.

Plagiostomidae

Des représentants de cette famille ont été trouvés dans les fonds à *Amphioxus* et sur les Algues flottantes. Ce sont des espèces vivement colorées qui n'appartiennent probablement pas strictement au mésopsammon mais vivent plutôt sur les Algues flottées (fig. 14, b).

Seriata

Sous-ordre des *Proseriata*

C'est dans cet ordre que sont groupés les espèces filiformes avec un habitus si peu différent les uns des autres qu'elles peuvent paraître impossible à déterminer. Cependant, avec un peu d'habitude les espèces peuvent se reconnaître par leur mode et leur vitesse de déplacement et sont finalement moins nombreuses que le nombre d'individus ne le laisse supposer au premier abord. Quatre espèces différentes y ont été distinguées qui seront désignées ici seulement par les numéros, leur détermination exacte n'ayant pu être effectuée.

Monocelididae

Espèce 1. Cette espèce de 4 à 5 mm de long, se trouve en très grande abondance dans les sables graveleux de la zone à *Otoplanides*. Elle est à rapprocher des *Caelogynopora*, mais demandera une étude particulière, car elle ne concorde avec aucune espèce déjà décrite (fig. 15, d).

Espèce 2. Cette espèce caractérise les sables fins benthiques, situés juste après la zone à *Otoplanides*. C'est l'espèce la plus importante en individus dans nos sables (fig. 15, a, a1, a2, a3, a4).

Espèce 3. Cette espèce, très voisine de la précédente, vit dans les sables fins des petits plateaux de la première barre pré littorale.

Espèce 4. Vivant près des graus. Rappelle le *Promonotus* mais est peut être un tout autre genre également inféodé aux sables fins (fig. 15, f).

Minona sp. (fig. 15, b, b1, b2, b3, b4).

Otoplanidae

Cette famille a été magistralement mise au point dans une monographie, par P. Ax (1955) (fig. 15, c).

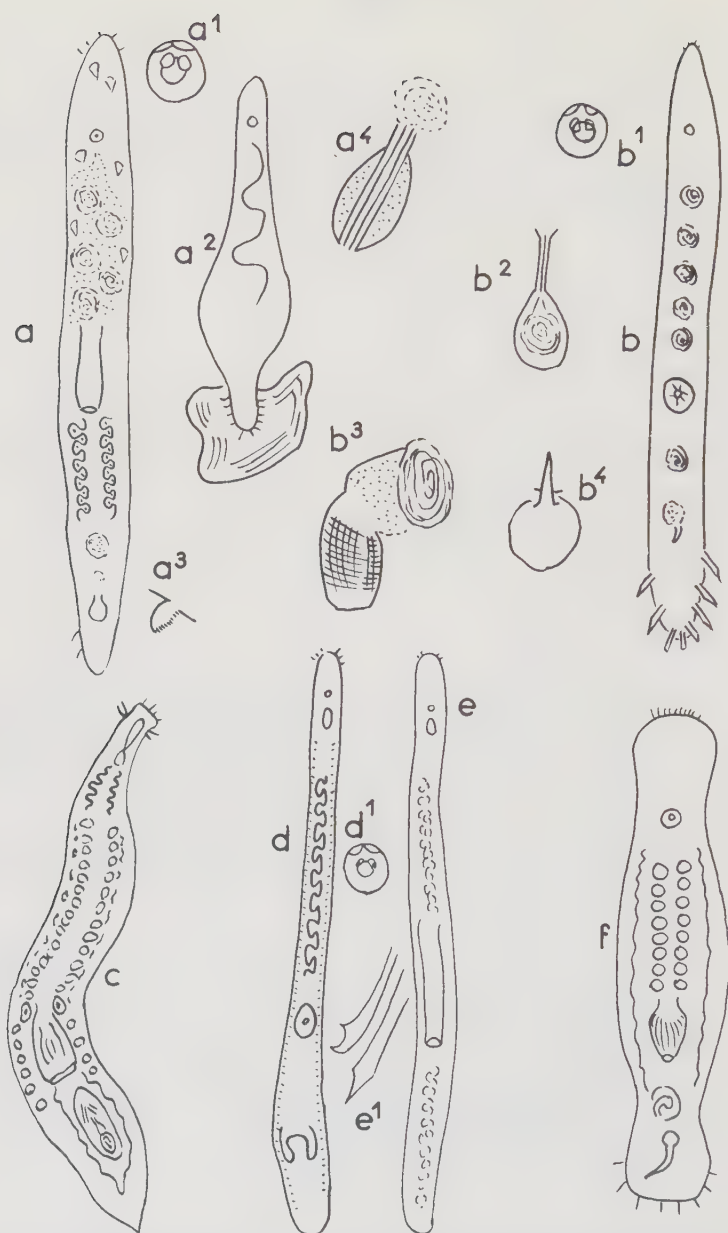


Fig. 15. — Différents représentants de l'ordre des *Seriata*; a, espèce 2. — Espèce la plus abondante dans les sables fins situés après la zone à *Otoplanides*; a1, statocyste; a2, l'animal fixé sur un grain de sable; a3, un organe d'adhésion; a4, organe de copulation; b, *Minona* sp.; b1, statocyste; b2, orifice de la bursa seminalis; b3, organe de copulation; b4, orifice de la bursa d'une autre espèce; c, *Otoplana mediterranea* (d'après Ax); d - d1 - e - e1, 2 espèces de *Coelogygnopora*; f, *Promonotus* sp. (?) récolté dans une mare à droite du Grau de Carnon.

Sous-ordre des *Tricladida*

Cercyra hastata O. Schmidt (fig. 14, c, c1). Cette espèce foisonne sur les fonds à *Amphioxus*. Elle pond des œufs brun foncé sur les fragments de coquilles, d'où s'échappent, à l'éclosion, deux petites *Cercyra*.

Neorhabdocoela

Ce sont, la plupart du temps, de petits Turbellariés avec un intestin simple, en forme de sac et parfois portant des diverticules, ou avec une forme réduite. Le pharynx est « doliiforme ou rosatulus ». Les œufs sont ectolécithes. Les testicules et les vitellogènes sont compacts et secondairement folliculaires. Les souches germinales sont compactes. L'appareil femelle s'ouvre à l'origine par l'arrière soit sur un atrium commun, soit séparément derrière le pore mâle.

Sous-ordre *Dalyellioida*

Provorticidae

Vejdovskya pellucida M. Schultze, 1851 a été récoltée dans l'Etang de Thau, dans le sable humide au-dessus de la zone de déferlement, en compagnie de *Monocelis lineata*.

Sous-ordre *Kalyptorynchia*

Représenté par de nombreuses espèces. Chez les représentants de ce groupe il existe, en plus du pharynx, une trompe musculeuse qui peut être garnie de crochets. Ce sont les espèces les plus faciles à reconnaître. Elles sont d'une grande diversité de forme mais ne sont jamais récoltées en très grand nombre au cours de chaque prélèvement.

Polycystidae

Neopolycystis tridentata Karling, 1955, ou une espèce voisine a été trouvée dans les sables fins de l'Espiguette (fig. 14, e).

Rogneda sp. : l'espèce trouvée très fréquemment parmi les Algues flottant au-dessus du sédiment rappelle *Rogneda tripalmata* Beklemishev, mais n'est pas tout à fait identique à elle (fig. 14, d).

Les espèces faisant partie des *Gnathorhynchidae*, *Schizorhynchidae* et *Karkinorhynchidae* sont représentées par des espèces pour la plupart non encore décrites.

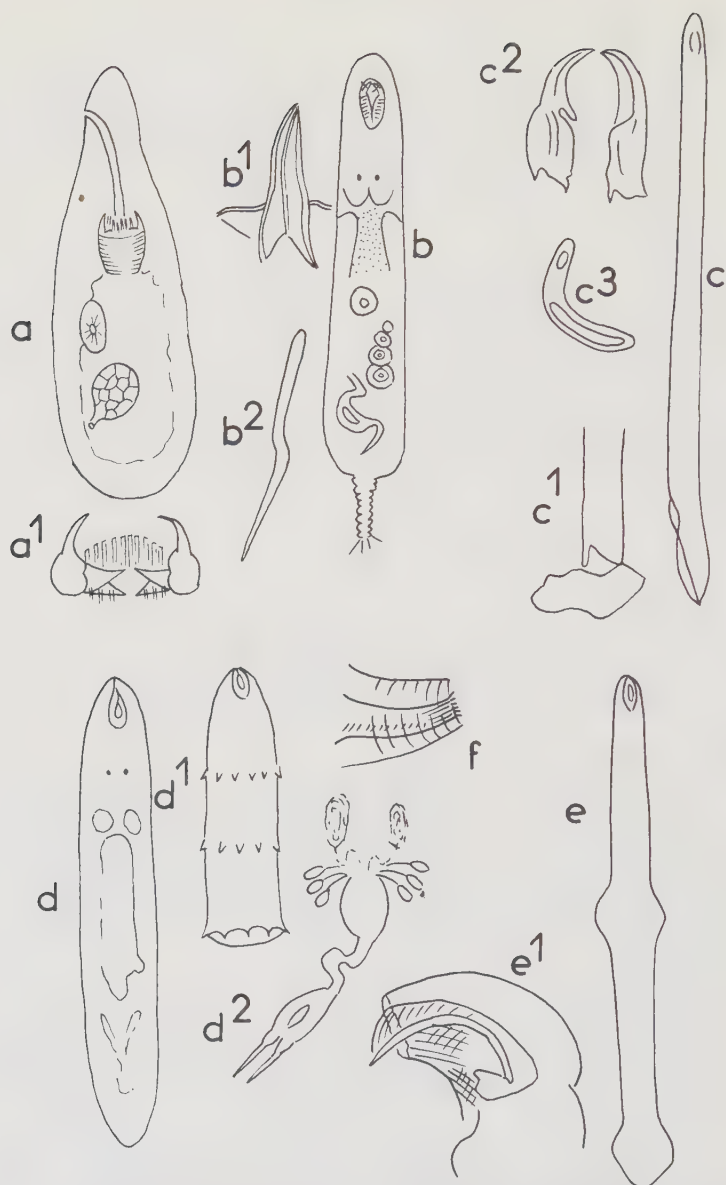


Fig. 16. — Différents représentants des Gnathorhynchidés et Schizorhynchidés; a, *Uncinorhynchus flavidius*; a1, mâchoires de la trompe; b, *Gnathorhynchus* sp.; b1, une mâchoire de la trompe; b2, stylet copulateur; c, *Diasorhynchus serpens*; c1, position de l'extrémité fixée; c2, mâchoires de la trompe; c3, stylet copulateur; d, *Proschizorhynchus* sp. en état d'extension; d1, *Proschizorhynchus* sp. contracté; d2, organes de copulation; e, *Proschizorhynchus gullmarensis* var. *tricingulatus* (Ax); e1, stylet copulateur; f, organe de copulation cuticulaire d'une autre espèce de Schizorhynchidé.

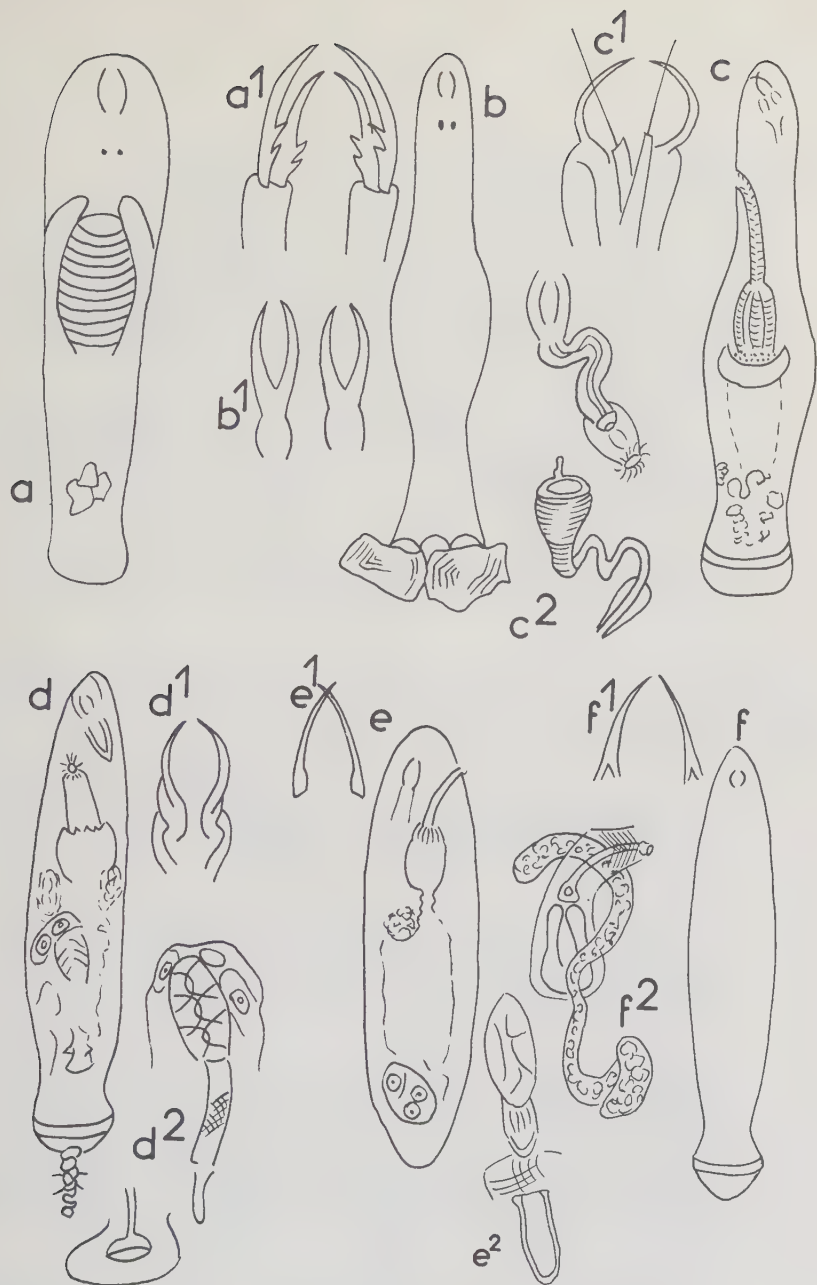


Fig. 17. — Différents représentants des Karkinorhynchidés; a, *Karkinorhynchus* sp. de la zone à *Otoplanides* de Sète; a1, pincés de la trompe; b, *Karkinorhynchus* sp. des fonds à *Amphioxus*; b1, pincés de la trompe; c, *Cheliplana* sp. des sables fins; c1, pincés de la trompe; c2, organes de copulation cuticulaires; d, *Cheliplana* sp. de Carnon; d1, pincés de la trompe; d2, organes de copulation cuticulaires; e, *Cheliplana* sp. du Grau du Roi; e1, pincés de la trompe; e2, organes de copulation cuticulaires; f, *Cheliplana* sp. de Carnon; f1, pincés de la trompe; f2, organe de copulation cuticulaire.

Les *Gnathorhynchidae* ont une trompe munie de deux fortes pinces. Ont été récoltées :

Gnathorhynchus sp. (fig. 16, b, b1, b2) qui rappelle *G. conocaudatus* Meixner, mais la présence d'un stylet cuticulaire permet de penser qu'il s'agit d'une espèce nouvelle. Je rattache à ce genre une espèce récoltée dans les eaux souterraines littorales de Sète et de Carnon, entièrement nouvelle et très originale (fig. 18, c, c1, c2).

Diascorhynchus : ce genre est caractéristique des sables graveleux de la zone à Otoplanides. L'espèce récoltée semble correspondre à *Diascorhynchus serpens* Karling (fig. 16, c, c1, c2, c3).

Uncinorhynchus flavidus Karling : récoltée à l'Espiguette, déjà récoltée dans l'Etang de Lapalme (fig. 16, a, a1).

Schizorhynchidae : ce sont de petites espèces blanches, allongées, dont la trompe est constituée de deux parties musculeuses formées de fibres verticales. KARLING a fait une étude critique complète des différents genres de la famille.

Proschizorhynchus sp. : avec le pharynx situé dans la première moitié du corps. C'est une espèce avec deux yeux bien marqués et un stylet d'une forme non décrite (fig. 16, d, d1, d2).

Proschizorhynchus gullmarensis Karling, trouvé dans les sables lotiques de la Mer du Nord. L'espèce récoltée appartient probablement à la sous-espèce du Bosphore : *P. gullmarensis tricingulatus* décrite par Ax (fig. 16, e, e1).

Carcharodorhynchus : ce genre comprend des espèces dont la trompe porte de petites formations cuticulaires, en forme de dents, sur les bords internes. Une seule espèce a été trouvée jusqu'à présent dans les eaux souterraines de la Mer Baltique. J'ai trouvé deux représentants (fig. 18, e, e1, e2, f, f1, f2) de cette famille dont l'un est spécifique des eaux souterraines littorales.

Karkinorhynchidae : les espèces de cette famille possèdent des crochets formant pinces aux extrémités des deux moitiés de leur trompe qui est fendue comme chez les *Schizorhynchidae*. Aucune des espèces que j'ai récoltées n'a pu être déterminée, car elles sont sûrement nouvelles. Elles peuvent être rattachées aux genres *Karkinorhynchus* et *Cheliplana* (fig. 17).

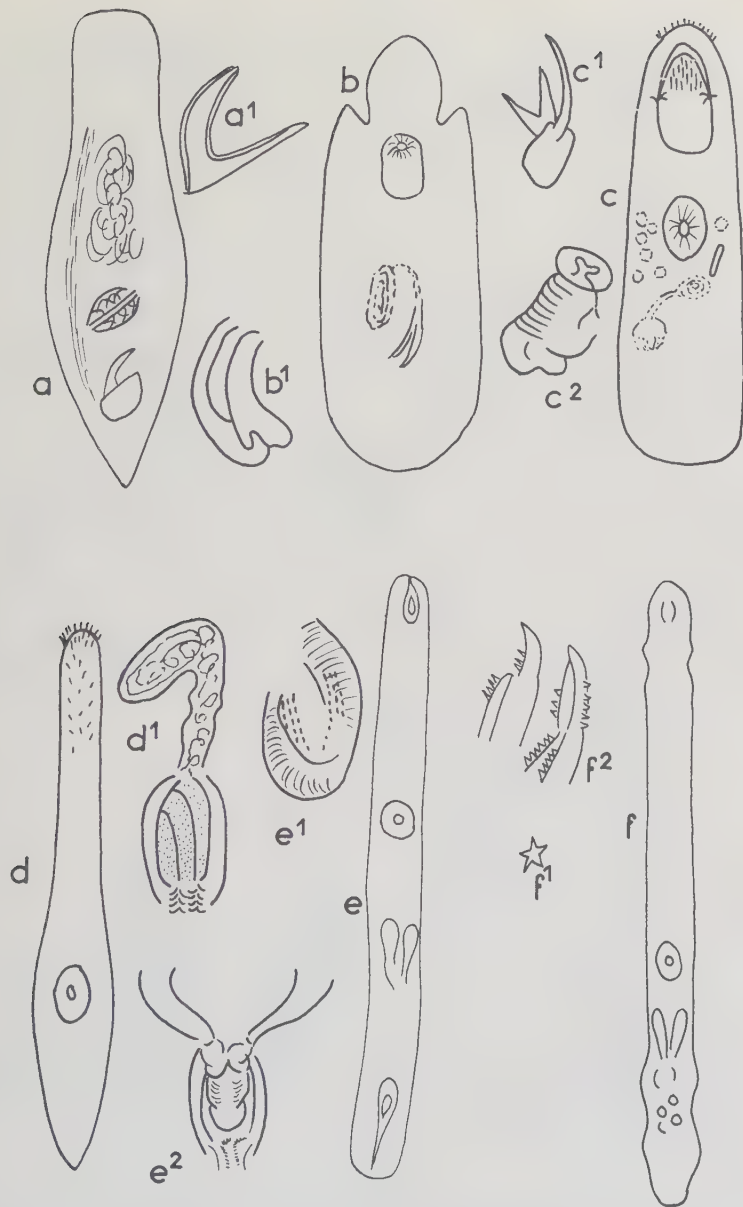


Fig. 18. — Turbellariés spécifiques des eaux souterraines littorales; a, *Macrostromidae* ?; a1, orifice de la bursa; b, espèce indéterminée de Sète; b1, organe de copulation cuticulaire; c, Gnathorhynchidé sp.; c1, une mâchoire de la trompe; c2, organe de copulation cuticulaire; d, espèce interstitielle indéterminée de Carnon; e, *Carcharodorhynchus subterraneus* ?; e1, sa trompe avec les petites dents cuticulaires; e2, organe de copulation; f, une autre espèce de *Carcharodorhynchus*; f1, une des petites ornementsations de l'épiderme; f2, extrémités distales de la trompe.

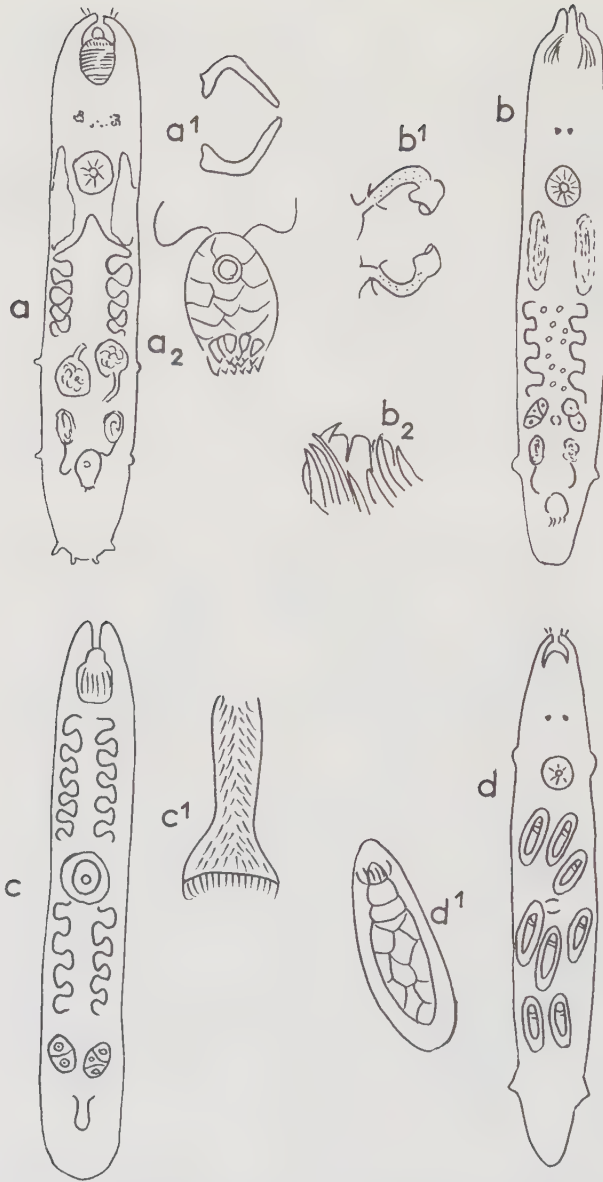


Fig. 19. — Différents représentants des Zonorhynchidés; a, *Cicerina* sp. de Carnon; a1, organes cuticulaires de l'orifice de la bursa; a2, organe de copulation cuticulaire; b, *Cicerina* sp. de Sète; b1, organes cuticulaires; b2, pièces cuticulaires distales de l'organe de copulation; c, *Paracicerina* du Petit Travers; c1, stylet copulateur; d, *Cicerina* sp. parasitée par un Dicyemide (*Rhopalura*); d1, un parasite.

Zonorhynchidae : Cette famille a été entièrement révisée par KARLING et comprend l'ancienne famille des *Cicerinidae* de Beauchamp. Plusieurs espèces ont été récoltées (fig. 19, a, b, c, d).

LES GNATHOSTOMULIDÉS

Cet ordre de Vers a été établi récemment par P. Ax pour deux types d'organisation nouveaux.

La première espèce décrite : *Gnathostomula paradoxa* avait été découverte dès 1928 par REMANE dans le sable de la baie de Kiel. Mais l'animal étant très rare il lui fut impossible de se procurer suffisamment de matériel pour faire une brève diagnose (non publiée à cause de la guerre) et il rangea l'animal dans une famille indépendante et voisine des *Macrostromida*. Cependant la classification de cet animal parmi les Turbellariés resta incertaine.

Après la guerre, P. Ax retrouva *Gnathostomula paradoxa* à différents endroits du sublittoral de la baie de Kiel et ensuite sur le littoral de la Mer du Nord. En 1954, cet auteur découvrit dans les eaux souterraines littorales près de l'Etang de Salses (Pyrénées-Orientales) un second représentant de ce groupe, voisin du premier, mais suffisamment différent pour justifier la création d'un genre nouveau : *Gnathostomaria lutheri*.

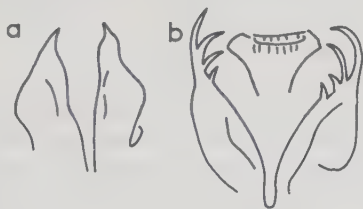


Fig. 20. — Gnathostomulidés; a, mâchoires des spécimens de Carnon; b, mâchoires et plaque basale des spécimens du Grau du Roi.

Mais si pour *Gnathostomula paradoxa*, Ax put se procurer entre 1951 et 1953 un nombre suffisant d'exemplaires pour bien connaître cette espèce, il n'en est pas de même pour *Gnathostomaria lutheri* qui n'est actuellement connu que par trois exemplaires.

Je signalerai encore la découverte de *Gnathostomula maldivarum* par GERLACH aux îles Maldives.

J'ai personnellement retrouvé des représentants de ces Gnathostomulidés en deux points de la côte languedocienne; à Carnon, à 100 m environ à l'Est du Grau en creusant au niveau de la petite bêche littorale et à l'entrée du Grau du Roi dans le même biotope. Mais ces récoltes ont été occasionnelles et les nombreux prélève-

ments effectués spécialement en vue de leur récolte sont demeurés jusqu'à présent infructueux. Les spécimens récoltés semblent appartenir au genre *Gnathostomaria*, mais si j'ai pu faire des observations sur les crochets cuticulaires du pharynx je n'ai jamais pu observer les organes génitaux qui permettent une détermination certaine. En effet, aucun des exemplaires examinés n'était mûr aux époques de leur récolte (mai-avril et août).

Il me paraît cependant intéressant, étant donné le caractère récent de leur découverte de rappeler ici les dernières considérations de P. Ax sur la place de ces animaux dans la classification.

Ax créa pour eux en 1956 un ordre nouveau de Turbellariés. La diagnose de l'ordre était la suivante : Turbellariés avec formation d'ovule entholécithaux (groupement des *Archoophora*) dans un ovaire impair, situé dorsalement, avec un organe bursal pour le sexe féminin mais un seul orifice génital pour l'organe de copulation. Système nerveux exclusivement épithélial avec renflement du neuropile au point de former dans la paroi antérieure du corps, dont l'épaisseur est renforcée, un centre d'aspect cervical. Pharynx avec deux mandibules cuticulaires et une plaque basale située ventralement.

Mais, dans un travail très récent (1961) consacré à la phylogénie et aux rapports phylogénétiques des Turbellariés, Ax reprend la question de la place des Gnathostomulidés dans la classification. En effet, plusieurs de leurs caractères et en particulier la présence de flagelles et la structure du pharynx incitent l'auteur à séparer complètement les Gnathostomulidés des Turbellariés. Il leur donne finalement le rang de classe propre dans la lignée des Protostomiens.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE (1960) dans sa monographie des eaux souterraines, avait déjà pris position dans ce sens. Il écrit notamment : les deux genres *Gnathostomula* et *Gnathostomaria* sont bien différents par leur structure pharyngienne. Ce n'est certes pas une raison pour les écarter l'un de l'autre mais c'est une raison pour penser qu'il s'agit d'un groupe relicté à affinités non pas incertaines mais multiples ». Et l'auteur continue : « Ces groupes difficilement classables existent un peu partout. Ces « protoformes » sont en quelque sorte dans la nature actuelle les souvenirs des phases de différenciation des lignées. Nous en connaissons d'autres exemples; particulièrement à l'aurore des Péracarides où *Synacarida*, *Thermosbaenacés*, *Speleogriffacea* de la nature actuelle sont très certainement les descendants, plus ou moins fidèles dans l'ensemble, plus ou moins spécialisés dans le détail, des formes qui ont été les souches dynamiques des principaux types de Malacostracés actuels. C'est pour cette raison que nous isolons ici les *Gnathostomulida* des Turbellaires et que nous leur portons, par ailleurs, une toute particulière attention ».

G. — LES MOLLUSQUES

Trois représentants intéressants de petits Mollusques mésopsammiques ont été récoltés :

Les *Pseudovermis*, Mollusques Eolidiens, sur lesquels j'ai pu faire de nombreuses observations, les *Philinoglossa* Hertling et les *Unela odhneri* (Delamare) Marcus, des eaux souterraines littorales.

Les *Pseudovermis* sont de petits Mollusques Opisthobranches Eolidiacés mésopsammiques très originaux et que l'on peut qualifier de rares.

En effet, les quelques auteurs ayant jusqu'à présent décrit les différentes espèces n'ont eu entre les mains qu'un très petit nombre de spécimens pour chaque espèce.

PEREYASLAWZEWA (1891) signale la forme pour la première fois dans la Mer Noire en la nommant *Pseudovermis paradoxus*. Cet auteur la rapproche des Turbellariés, car elle avait observé des cils vibratiles sur tout le corps de l'animal. Elle interprète cependant exactement les organes principaux et compare même les sacs à cnidocystes avec les appendices dorsaux des Opisthobranches. Mais n'ayant eu en mains qu'un très petit nombre d'exemplaires, elle ne put en faire une étude approfondie.

KOWALEWSKI (1901) étudie ce *Pseudovermis paradoxus* en détail dans son mémoire. Il se procura du matériel aux Iles des Princes dans la Mer de Marmara et aux environs de Constantinople. Cherchant à voir si les Hedyliidés et les *Pseudovermis* se trouvaient également en Méditerranée, il fit des recherches à Smyrne, sans succès, malgré une récolte d'*Amphioxus*, mais dont il ne put retrouver la trace au cours des sorties suivantes. Cependant, il retrouva à Mytilène, en Mer Egée, avec tous les *Hedyloopsis*, deux espèces différentes : une espèce avec des papilles développées, *Pseudovermis papillifera* (forme de passage avec les Eolidiens normaux) et une espèce qu'il ne nomme pas, par manque d'observations suffisantes, mais dont il signale les différences avec *Pseudovermis paradoxus*. Cependant, KOWALEWSKI écrit : « En général les *Pseudovermis* étaient bien rares à Mytilène et ceux avec des papilles encore plus. En tout, pendant deux semaines de recherches bien assidues et malgré l'effort de mes bateliers, c'est à peine si j'ai trouvé une dizaine de ces animaux et encore en mauvais état. » Les trois espèces décrites par KOWALEWSKI : *Pseudovermis paradoxus*, *P. papillifera* et *Pseudovermis* sp. vivent dans du sable relativement grossier par dix à seize mètres de fond.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE écrit : « Les *Pseudovermis* semblent ne pas avoir été revus pendant de nombreuses années jusqu'à ce que le Professeur REMANE ait eu l'occasion de les observer en Allemagne et à Naples (en 1926, au printemps) », puis plus tard à Hélioland, par six à huit mètres de profondeur, sans toutefois pouvoir publier ses résultats.

JAECKEL (1952) signale *Pseudovermis* d'Hélioland et des sables grossiers des mers de Norvège.

Du BOIS REYMOND-MARCUS (Ev.) (1953) décrit une espèce nouvelle et originale : *Pseudovermis salamandrops* de l'Ile Saô Sebastiao (Brésil) d'après trois échantillons. C'est le Professeur REMANE qui indiqua à Ev. et Er. MARCUS lors de son passage au Brésil, qu'ils trouveraient peut-être des *Pseudovermis* dans des fonds situés derrière un rocher et où avaient été récoltés les premiers spécimens de Mollusques Acochlidiacés, hypothèse qui se révéla exacte.

C'est Peter Ax (1955) qui récolta sur les côtes de France du matériel étudiable. Il envoya pour études les spécimens conservés à Ev. et Er. MARCUS avec quelques croquis effectués sur le vivant. il s'agit de *Pseudovermis axi*, décrit d'après quatre spécimens des sables détritiques de la zone de déferlement de Banyuls et de *Pseudovermis schulzi* décrit d'après sept spécimens des sables grossiers d'Arcachon.

Enfin SWEDMARK (1956) signale des *Pseudovermis* sp. de 2 mm de long dans des fonds à *Amphioxus* situés en bordure des herbiers à Posidonies près de l'Ile Riou à Marseille. Mais, là encore, aucune publication ne suivit cette découverte.

J'ai personnellement signalé en 1959 ces *Pseudovermis* dans des fonds à *Amphioxus* très peu profonds (2 à 3 mètres) situés à 5 km de la Station Biologique de Sète et à 50 mètres du rivage (fig. 21, a-b-c-d-e).

J'ai retrouvé cette même espèce au cours de l'été 1960 dans les mêmes fonds à *Amphioxus* et dans des sables graveleux situés à la base de la première barre pré littorale de la côte languedocienne. Des récoltes ultérieures (avril 1961) ont montré que cette répartition des sables graveleux présentait des variations et qu'elle n'était très marquée qu'après de violentes tempêtes. Cette répartition s'était cependant maintenue pendant tout l'été 1960 particulièrement « mauvais » et avait permis de nombreuses récoltes de *Pseudovermis*.

Au cours de l'été 1961 les *Pseudovermis* ont également été retrouvés dans les sables détritiques situés après le petit talus de la plage de Sète, en face des fonds à *Amphioxus*, mais en exemplaires isolés.

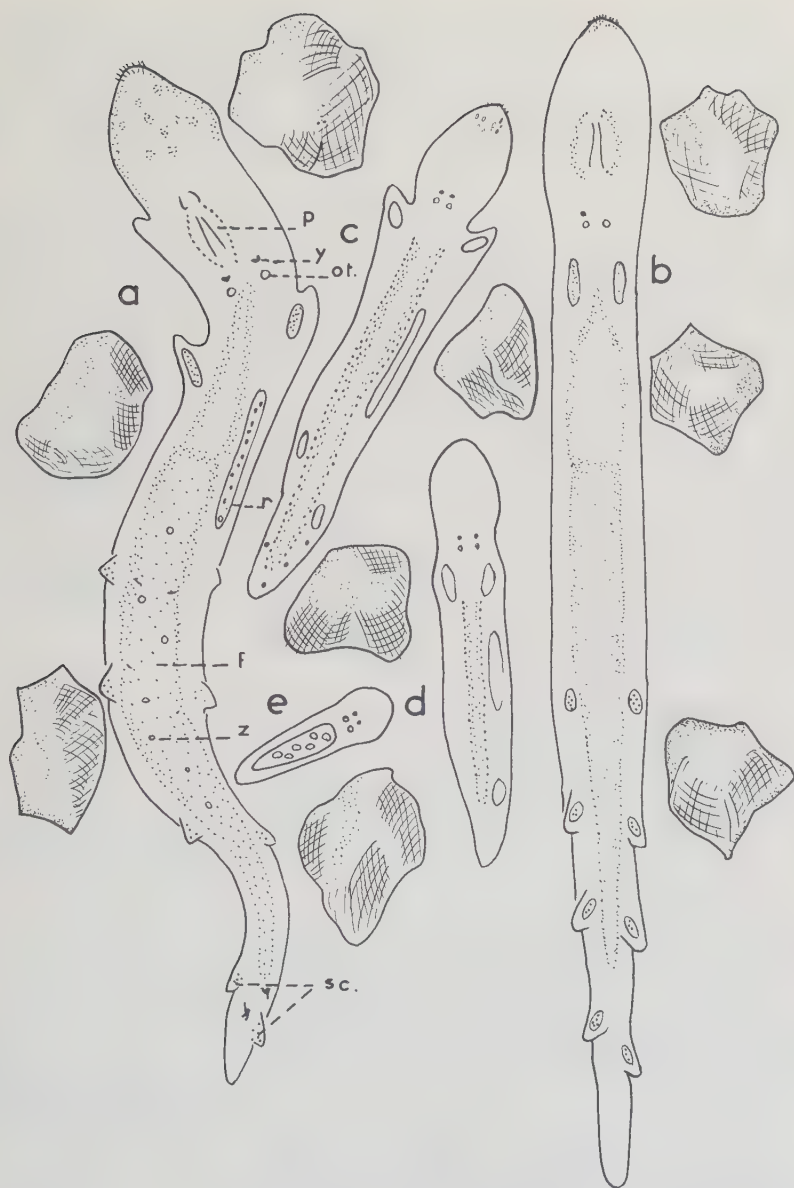


Fig. 21. — a, *Pseudovermis setensis* Fize à maturité complète légèrement contracté (p : pharynx; y : yeux; o : otocystes; sc : sac à cnidocystes; f : foie; r : rein; z : zoochlorelles); b, *Pseudovermis setensis* moins contracté qu'en a et dont l'état de maturité est moins avancé; c, jeune *Pseudovermis* avec deux paires de sacs à cnidocystes et contracté; d, jeune *Pseudovermis* avec trois sacs à cnidocystes; e, très jeune *Pseudovermis*.

Pour donner une indication sur la fréquence de ces animaux dans les sables je signalerai que j'en ai trouvé en moyenne une demi-douzaine dans des prélèvements effectués de la manière suivante : au cours de mes plongées faites avec un masque, le sédiment a été gratté avec le bocal lui-même de manière à le remplir aux trois quarts de sable; le dernier quart étant complété d'eau de mer.

J'ai créé (1961) pour les spécimens de la côte languedocienne une espèce nouvelle : *Pseudovermis setensis*. Les documents existants comparés à mes propres observations m'y autorisaient pleinement. Cependant, étant donné les documents finalement assez peu fournis que nous possédons sur les espèces déjà nommées de Banyuls et d'Arcachon et, étant donné également la variabilité d'apparence de ces animaux, il n'est pas tout à fait exclu que le *Pseudovermis stensis* ne soit pas ensuite à mettre en synonymie avec l'une ou l'autre des espèces déjà décrites. Seules, des observations plus précises, en particulier une étude sur le vivant des variations d'aspect, par le même observateur, permettrait de résoudre la question.

J'ai incluí l'espèce *Pseudovermis setensis* dans la clef de détermination donnée par Ev. et Er. MARCUS de la façon suivante :

1. — Papilles n'apparaissant proéminentes
que chez des animaux conservés 2
 - Papilles proéminentes même chez les
animaux en extension 4
2. — Plus de 10, au maximum 13 paires de
papilles *Pseudovermis* sp. de
Mytilène Kow.
 - En dessous de 10 papilles 3
3. — 7 à 8 papilles de chaque côté, lames la-
térales de la radula munie d'une seule
flèche. Les petites dents de la lame du
milieu de la radula n'augmentent pas
leur taille en allant de l'intérieur à l'ex-
térieur *Pseudovermis para-*
doxus Kow.
 - En tout jusqu'à 5 papilles, lames laté-
rales de la radula à deux pointes. Les pe-
tites dents de la lame du milieu de la
radula, augmentent leur taille de l'inté-
rieur à l'extérieur *Pseudovermis schul-*
zi Marcus

4. — Papilles en forme de boutons. Pied mince. Le bord interne de la mâchoire est muni d'une partie renforcée :
— Des statocystes; pas d'yeux; lames latérales de la radula munies de deux flèches; jusqu'à 7 paires de papilles . *Pseudovermis axi* Marcus
— Jusqu'à 5 paires de papilles au maximum. Des statocystes et des yeux. Lames latérales de la radula simples. *Pseudovermis setensis* Fize
— Papilles en forme de doigts. Pied large. L'axe du bord de la mâchoire n'est pas consolidé. Lames latérales de la radula munies d'une flèche 5
5. — Les cils de la tête sont interrompus dorsalement et latéralement. Il y a des yeux. Bord extérieur de la mâchoire lisse *Pseudovermis papillifera* Kow.
— Cils de la tête de tous côtés. Bord extérieur de la mâchoire denté *P. salamandrops* Marcus

Les *Pseudovermis setensis* mesurent de 2 à 3 mm de longueur environ. La forme générale du corps est allongée comme il est habituel dans ce genre. L'animal se déplace sur un pied cilié mince. La tête est linguiforme à tendance lancéolée. Tout le corps de l'animal est sujet à d'importantes déformations et varie de plus beau-

J'ai pu observer :

1) De jeunes spécimens entièrement transparents à l'exception du foie qui contenait de grosses gouttelettes huileuses. L'animal à ce stade ne possède pas de papilles à cnidocystes.

2) Des animaux plus âgés possèdent 3 papilles en tout, une paire antérieure et une papille impaire postérieure. Ces papilles ne contenaient encore pas de cnidocystes. L'animal est, à ce stade, entièrement transparent, le rein d'un blanc opaque est particulièrement visible. J'ai noté 8 plaques à la radula.

3) Des animaux possédant leurs 5 paires de papilles mais immatures. Le corps est encore d'une transparence cristalline à l'exception du foie de couleur beige rosé très clair. Les cnidosacs sont encore très visibles de chaque côté du foie et peuvent être ou non proéminents suivant l'état d'extension de l'animal.

4) Des individus sexués à différents états de maturité. Les ani-

maux sont encore transparents, mais d'un aspect moins cristallin. Le foie est de couleur beige plus soutenu et ponctué de granulations plus foncées et espacées (Zoochlorelles). La masse génitale apparaît blanche opaque sous le foie. Elle peut gêner considérablement l'observation des cnidosacs et en particulier ceux de la deuxième paire antérieure qui pourrait passer inaperçus. Deux ou trois linocytes (?) noirs se déplacent sous l'effet des mouvements de l'animal dans la cavité générale de la partie postérieure.

Les organes internes sont difficilement visibles dans l'animal au moyen des seules observations à la loupe binoculaire même à un fort grossissement.

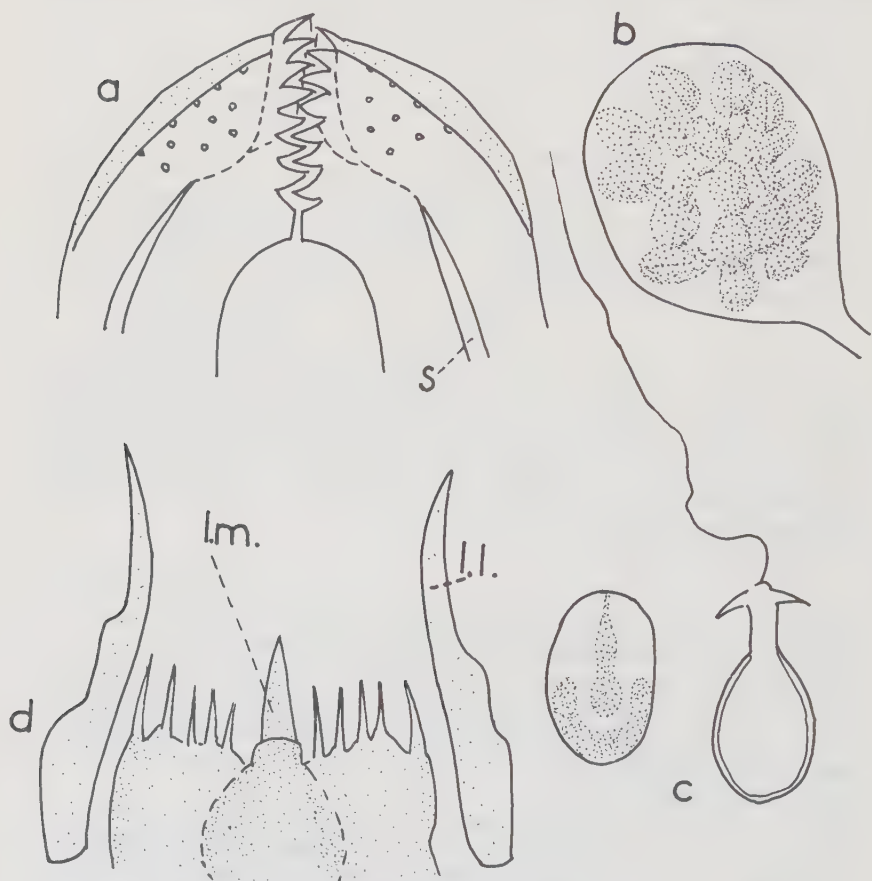


Fig. 22. — a, extrémités antérieures des mâchoires d'un adulte de *Pseudovermis* (s : bord intérieur des mâchoires renforcées en forme de soie); b, aspect sur le vivant d'un sac à cnidocystes; c, cnidocystes; d, lames de la radula isolées (l.l. : lame latérale; l.m. : lame médiane).

On peut les observer au microscope en comprimant l'animal entre lame et lamelle. De l'extrémité antérieure vers l'extrémité postérieure on peut distinguer par transparence : les ganglions nerveux de la tête à rôle sensitif; le pharynx musculieux avec les mâchoires et la radula (32 plaques médianes chez les adultes); les yeux et les otocystes; l'œsophage cilié; l'estomac; le foie; le rein situé sur le côté. L'intestin est difficile à observer sur le vivant mais doit déboucher au niveau du rein. Sous le foie on peut distinguer la masse génitale.

Les papilles à cnidocystes sont bien visibles et contiennent deux sortes d'éléments. Les poches à cnidocystes sont reliées à l'appareil digestif; la première papille antérieure gauche est reliée à l'estomac; celle de droite au foie, comme toutes les suivantes.

Origine des cnidocystes et nourriture des Pseudovermis

On admet à l'heure actuelle que les cnidocystes contenus dans les poches des Mollusques Eolidiens proviennent des Cnidaires qui leur servent de nourriture. EV. MARCUS pense que les cnidocystes contenus dans les poches de *Pseudovermis salamandrops* proviennent des petits Hydrozoaires des sables. Ils ressemblent en particulier à ceux de *Psammohydra nanna* Schultz, mais elle fait remarquer qu'elle n'a jamais trouvé ces petits Hydraires dans les sables au milieu desquels se trouvaient ces *Pseudovermis* (dans son cas la méthode spéciale de triage serait peut-être en cause) et que ces cnidocystes peuvent venir de bien d'autres Hydraires.

Je n'ai pu encore élucider l'origine des cnidocystes pour nos spécimens de *Pseudovermis*, mais j'ai pu faire cependant les quelques observations suivantes à ce sujet :

1) Les jeunes spécimens n'ont pas de cnidocystes dans leurs poches, ce qui nous laisse supposer que les Hydraires ne constituent pas la seule nourriture de ces Mollusques.

2) J'ai pu observer sous la loupe binoculaire un *Pseudovermis* « manger », en effectuant de rapides dévaginations de son pharynx, un *Microhedyle* trié dans la même salière (fait qui confirme l'hypothèse émise en 1)). KOWALEWSKI pensait déjà que les *Pseudovermis* se nourrissaient des *Microhedyle*.

3) J'ai trouvé dans le même sédiment deux spécimens seulement d'une forme que je rapporte à un Hydrozoaire mésopsammique. Mais n'ayant aucune connaissance personnelle de ce groupe je n'ai pu, d'après ces deux spécimens seulement, me prononcer exactement sur sa détermination.

Développement des Pseudovermis

Un spécimen de *Pseudovermis* en état de maturité génitale, isolé dans une boîte de Petri au mois d'août a pondu une dizaine d'œufs dans un cocon transparent porté par un pédoncule, accroché à un grain de sable. Ce qui confirme les observations de KOWALEWSKI.

Ces œufs ont donné au bout de quatre jours des larves véligères normales dont je n'ai pas suivi le développement.

Etudes anatomiques

Les séries de coupes montrent les dispositions respectives de certains organes internes.

Il n'a pas été cependant possible d'arriver à pouvoir schématiser avec la même précision que MARCUS (Ev.) pour les *Pseudovermis ari*, *P. schulzi* et *P. salamandrops*, la disposition des organes génitaux.

Sur une série de coupes horizontales d'un animal qui a pris une position légèrement arquée à la fixation, nous pouvons constater : sur les premières coupes (a) que la ciliation continue tout autour de la tête de l'animal dans sa partie la plus distale, ne recouvre plus la partie dorsale sur les coupes suivantes. Les coupes (b) et (c) passent par l'avant-pharynx et le début de la radula (r). D'importantes glandes pédieuses (gl. p.) sont situées sous l'avant-pharynx. Les coupes c et d montrent des dispositions respectives de l'œsophage, du début des ganglions cérébroïdes et du pharynx musculieux avec la section des deux mâchoires et de la radula. La coupe (e) sectionne nettement les ganglions cérébroïdes, l'œsophage et une partie de l'estomac. Sur la coupe (f) on peut observer que la garniture ciliée de l'estomac est discontinue comme l'avait déjà observé KOWALEWSKI pour *Pseudovermis paradoxus*. La coupe (g) qui est très oblique, atteint les yeux et passe par une glande salivaire (gl. s.). Les coupes h, i, j, montrent que le foie qui occupe tout d'abord la majeure partie de la cavité cœlomique est refoulé ensuite par le rein bien reconnaissable à ses cellules vacuolaires, le péricarde (pe) et la glande de l'albumen (g. a.) qui occupe la majeure partie de la cavité cœlomique. Sur la coupe (k) on peut observer le foie, avec des Zoochlorelles et sous ce foie, les éléments reproducteurs mâles et femelles, groupés dans leurs conduits dont nous n'avons pas cependant pu déterminer exactement les contours.

Sur une coupe frontale non représentée d'un autre individu passant par la glande nidamentaire et ses glandes annexes, j'ai

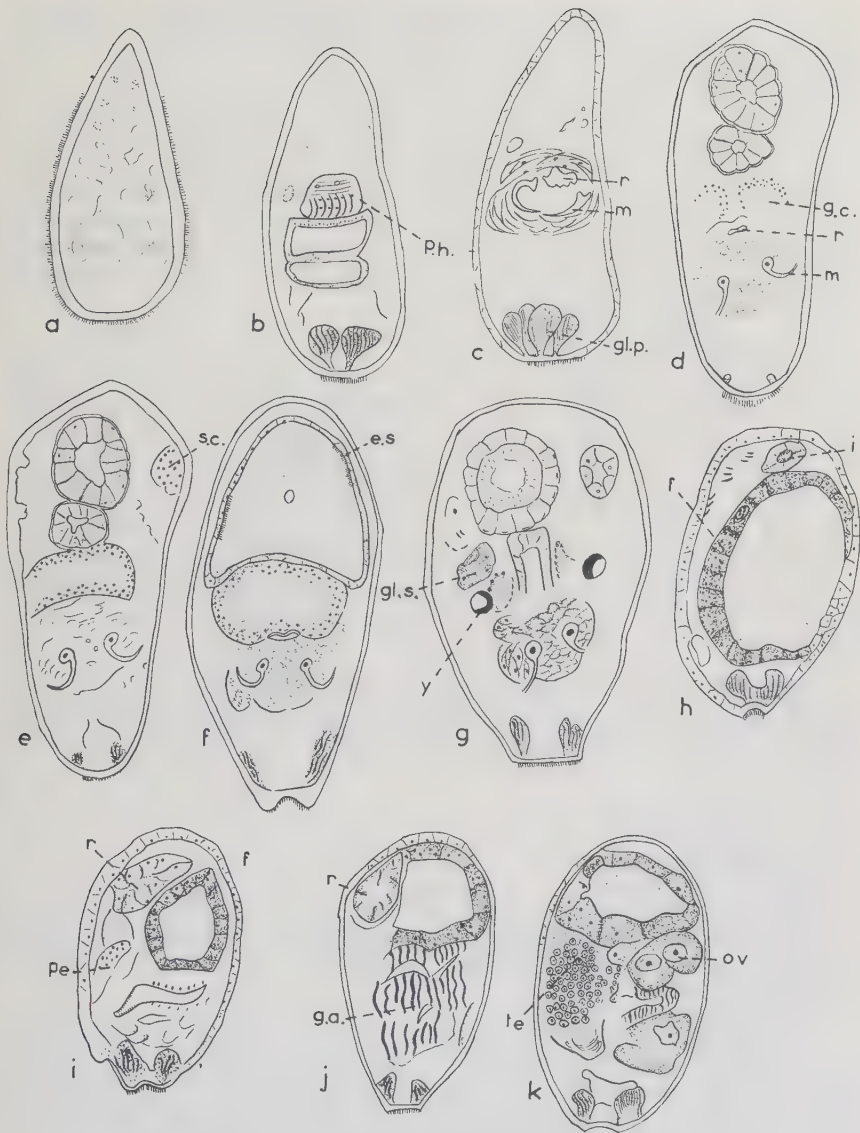


Fig. 23. — *Pseudovermis setensis* Fize; a-b-c-d-e-f-g-h-i-j-k, coupes transversales en série (explication des lettres dans le texte).

observé la grande complexité des conduits respectifs des produits génitaux et des glandes annexes, mais les deux masses éosinophiles doivent correspondre à celles décrites par E. MARCUS pour *Pseudo-*

vermis axi de Banyuls; ces masses cependant n'ont pas été observées pour toutes les coupes de *Pseudovermis* en état de maturité génitale.

Unela odhneri (Delamare Deboutteville) Marcus : Cette espèce a été trouvée par DELAMARE dans les eaux souterraines littorales du Roussillon. Décrite provisoirement sous le nom de *Microhedyle odhneri*, elle fut étudiée à nouveau par E. MARCUS qui la rattacha au genre *Unela*, cependant cet auteur n'a eu entre les mains aucun spécimen en état de maturité. On ne connaît encore rien à l'heure actuelle sur l'oviposition de ces animaux.

J'ai retrouvé ces animaux dans les fonds à *Amphioxus* de Sète où ils ne semblaient pas rares et dans les eaux souterraines tout près de la zone de déferlement, en face de ces fonds à *Amphioxus*.

J'ai pu vérifier sur ces derniers spécimens l'identité de forme de la radula avec les figures données par E. MARCUS.

Sur l'animal comprimé entre lame et lamelle, j'ai pu observer que son épiderme contient des glandes de plusieurs sortes. Les « spicules » dont E. MARCUS n'avait pu observer que les vides sur des animaux conservés apparaissent avec une structure très spéciale. Ils ont l'air formés de petits segments réfringents disposés en cercles.

La localisation dans nos sables permettra peut-être une étude plus approfondie de ces animaux, qui n'ont encore été récoltés par les précédents chercheurs et par moi-même, qu'en très petit nombre d'exemplaires.

H. — LES MYSTACOCARIDES

Les premiers représentants des Mystacocarides, *Derocheilocaris typicus* furent récoltés en 1943 sur la côte Est américaine par PENNAK et ZINN.

En 1951, le Professeur REMANE retrouva le genre en Méditerranée, à Sète, sur la plage de la corniche. Peu après DELAMARE et CHAPPUIS les récoltèrent en grand nombre sur les côtes du Roussillon. Ils firent une étude morphologique détaillée de *Derocheilocaris remanei* de Méditerranée et précisèrent son écologie.

DAHL (1952) récolta une espèce différente sur les côtes Chilliennes. Bien que n'ayant à sa disposition que des spécimens conservés dans le formol depuis deux ans, il en aborda une étude anatomique très soignée et les comparaisons qu'il établit avec d'autres groupes sont particulièrement intéressantes du fait de ses connais-

sances sur l'anatomie des groupes voisins : Copépodes et Phyllo-
podes.

L'abondance des Mystacocarides dans notre secteur ainsi que
mon appartenance à un laboratoire d'histologie m'ont incitée à

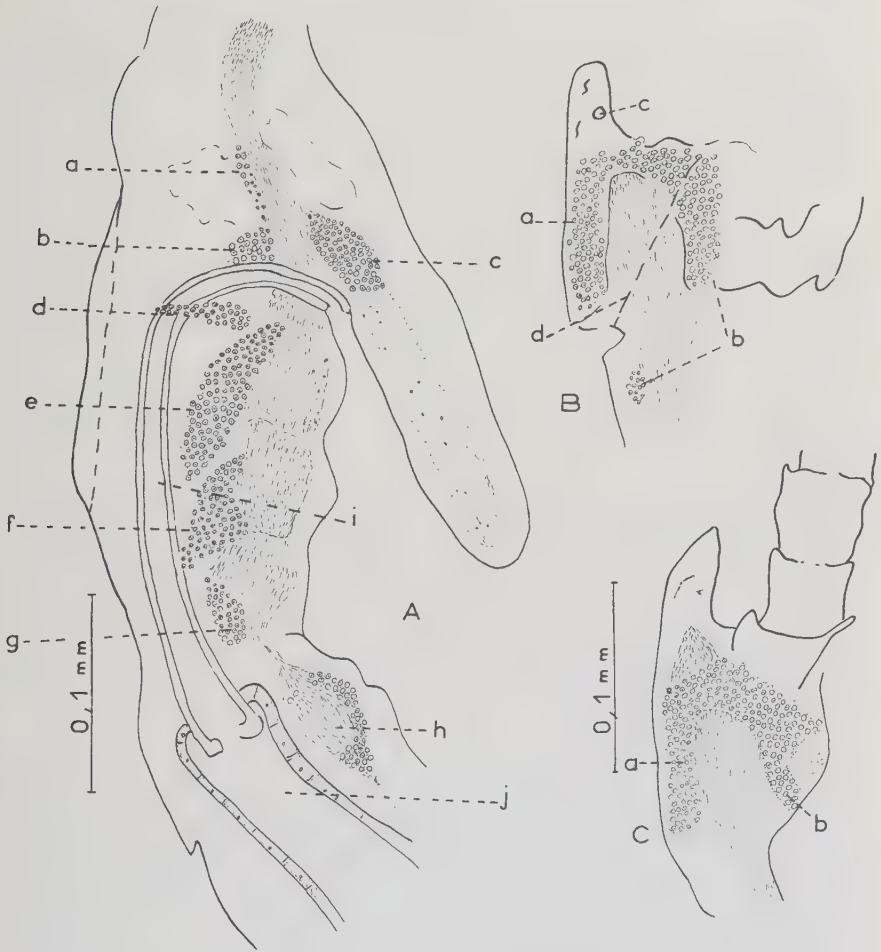


Fig. 24. — A, coupe sagittale de la partie céphalique et du début du thorax du Mystacocaride; a : deutocerebrum — b : tritocerebrum — c : ganglion du labre — d : ganglion des mandibules — e : ganglion des maxillules — f : ganglion des maxilles — g : ganglion des maxillipèdes — h : ganglion du premier segment thoracique — i : œsophage — j : intestin; B, coupe sagittale de la « tête » du Mystacocaride; a : protocerebrum — b : deutocerebrum — c : œil — d : muscle de l'antenne s'appuyant sur le repli de la tête; C, coupe sagittale un peu plus latérale de la « tête »; a : protocerebrum — b : deutocerebrum.

essayer d'apporter quelques compléments à la connaissance de l'anatomie de ces animaux. Mais les observations que j'ai pu faire et que j'expose ici ne doivent être considérées que comme des documents uniquement destinés à être versés au dossier *Mystacocarides* sans aucune autre prétention.

Le système nerveux (fig. 24). DAHL a pu faire une bonne étude du système nerveux de *Derocheilocaris galvarini*, le formol n'étant pas un mauvais fixateur pour les cellules nerveuses. Mes propres coupes m'ont permis de constater que le système nerveux de *D. remanei* était établi sur le même plan que celui de *D. galvarini*. Ce système nerveux est essentiellement constitué par une série de volumineux ganglions disposés d'une façon segmentaire.

Le protocerebron dans l'espèce méditerranéenne est de forme presque identique à celle de *D. galvarini*. Il est situé dorsalement, aplati, et de forme plus ou moins rectangulaire. Ses parois sont constituées de couches de cellules ganglionnaires. Mais je n'ai pu distinguer aucun détail dans la masse centrale des fibres nerveuses.

DAHL discute longuement de la structure et de l'origine des yeux tels qu'ils apparaissent chez les *Mystacocarides*. Sur mes coupes colorées à l'hématoxyline - éosine - vert lumière, les yeux se présentent comme des points homogènes violet clair entourés d'un anneau violet foncé sans aucune structure apparente. Ces yeux sont englobés dans les fibres nerveuses très visiblement colorées en vert. Je ne peux rien apporter au sujet de l'innervation des deux paires d'yeux. Pour DAHL, les yeux naupliens des *Mystacocarides* ne proviendraient pas d'une division d'un seul œil nauplien, division qui serait due à la conformation particulière du bord antérieur de la tête (il y aurait alors un seul nerf), mais d'une formation d'origine secondaire comme aussi certainement la division du bord de la tête elle-même.

DAHL interprète comme des organes frontaux les deux soies subterminales. J'ai pu les observer, comme DAHL, sur le vivant et sur des coupes, reliées par des fibres au protocerebron. Les soies latérales peuvent également être interprétées comme des organes frontaux. DAHL rappelle que l'existence d'organes frontaux externes chez les *Mystacocarides* est intéressante car elle souligne l'origine primitive de ces Crustacés. C'est, en effet, justement chez les groupes primitifs, Phyllopoques, Ostracodes, Leptostracés, et plus spécialement chez leur larve, que sont observés des organes frontaux externes.

Le deutocerebron : chez *Derocheilocaris galvarini*, DAHL observe très nettement deux groupes de cellules ganglionnaires dont l'un est situé ventralement à la base des antennules et l'autre occupe une position dorsale derrière le protocerebron. Sur mes coupes j'ai pu

observer sensiblement la même disposition, la partie dorsale m'apparaît cependant beaucoup moins volumineuse; le tritocerebron pair chez *D. galvarini*, est situé ventralement, et est en contact avec un très important ganglion du labre qui est également observable chez *D. remanei*.

La chaîne nerveuse ventrale est d'un type primitif, scalariforme. Les premiers ganglions, mandibules, maxillules, maxilles et maxillipèdes, sont extrêmement développés et pourraient apparaître fusionnés, mais une démarcation entre eux est tout de même visible. Je n'ai pu observer sur mes coupes l'agencement des différentes commissures. DAHL a pu les observer chez *D. galvarini* et constate qu'elles forment une image pratiquement identique à celle observée chez les Phyllopoques.

Le tube digestif : la bouche s'ouvre immédiatement sous le labre. L'œsophage décrit une courbe très large et est apparemment chitineux avec une section triangulaire. Il se prolonge légèrement dans l'intestin. Les parois de l'intestin moyen sont constituées par une couche de grosses cellules remplies de sécrétions. Il est simple, sans cæcum. L'intestin postérieur est simple et chitineux et débouche derrière la papille anale. L'intestin ressemble à celui des Copépodes Harpacticides.

Le système glandulaire (fig. 25) : le formol est très mauvais pour tous les tissus glandulaires et DAHL n'a pratiquement pas pu les étudier. L'observation sur le vivant ainsi que celle de coupes diversement colorées ont permis à Mademoiselle TUZET et moi-même de mettre en évidence la présence d'un important système glandulaire. Les formations unicellulaires métamériques sont les plus importantes. Si l'on observe l'animal légèrement comprimé entre lame et lamelle, ces glandes segmentaires se présentent comme des poches de formes variables, mais le plus souvent piriformes et remplies de petits bâtonnets assez régulièrement disposés. On peut voir à une extrémité le noyau de la cellule. Il existe une paire de ces formations dans chacun des segments thoraciques abdominaux, chaque élément apparaît situé latéralement sous le repli métamérique de la chitine de chaque segment et en face d'une soie. Celles du dernier segment sont plus volumineuses et se prolongent dans les deux branches de la furca. On constate la présence d'une paire supplémentaire de ces organites dans chacun des trois derniers segments. Ces derniers sont situés ventralement et plus près de l'axe de l'animal. La valvule supra-anale est remplie par deux glandes accolées. Les pléopodes sont également plus ou moins remplis par des glandes de même sorte.

L'observation des coupes confirme ces dispositions et montre la structure de ces glandes.

Elles sont ovoïdes, formées chacune par une seule grosse cellule dont le noyau bien mis en évidence par la réaction nucléale de Feulgen est situé latéralement avec de la chromatine réticulée. Le protoplasme abondant se colore fortement par le vert lumière. La masse protoplasmique est surmontée par une petite coiffe de cytoplasme montrant quatre à cinq bâtonnets parallèles semblables à ceux qui sont épars en compagnie de granules dans le reste du protoplasme. Sur certaines coupes on peut voir un fin canalicule conduisant à la membrane intersegmentaire. Les bâtonnets se colorent le plus souvent de façon homogène. Cependant la coloration à l'hématoxyline bien différenciée et la réaction nucléale de Feulgen nous ont permis de voir leur structure. Les bâtonnets montrent une de leur extrémité légèrement renflée contenant un granule riche en acide desoxyribonucléique qui se colore intensément en noir par l'hématoxyline et en rouge par la fuchsine basique de la réaction de Feulgen.

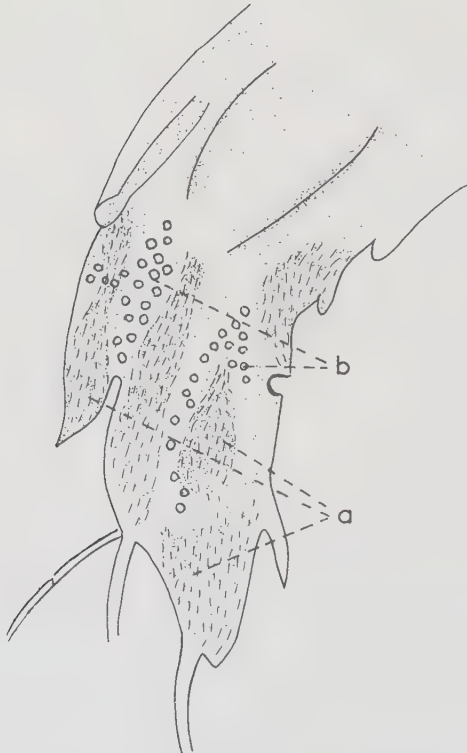


Fig. 25. — Coupe sagittale d'une des branches de la furca d'un Mystacocaride; a, glandes acidophiles à Bactéries; b, granulations éosinophiles.

Nous avons vu la formation de deux spores aux extrémités du bâtonnet et la transformation de ces spores en de nouveaux bâtonnets. Ces diverses observations nous ont fait interpréter comme des bactéries les inclusions protoplasmiques des cellules segmentaires. La structure du bâtonnet avec sa membrane épaisse et son granule chromatique, la formation des spores, sont des figures bien caractéristiques ne prêtant pas à confusion. En écrasant l'animal entre lame et lamelle on peut voir sortir et isoler ces bactéries : on les voit disposées en chaînes et on peut distinguer des spores isolées.

Des glandes à sécrétion éosinophiles sont accolées à ces glandes à bactéries. Elles prennent un très grand développement près des glandes de la furca comme on peut le constater sur les figures. D'autre part, il existe des cellules épidermiques intercalées parmi les cellules épithéliales de revêtement. Elles montrent un petit noyau picnotique et des granulations éosinophiles.

Nous avons pu mettre en évidence dans le labre, la présence de deux glandes symétriques. Elles se présentent comme des loges piriformes situées dans la partie distale du labre et prolongées par un conduit qui remonte de chaque côté du labre jusqu'à la bouche. Nous n'avons pu voir l'emplacement exact où aboutit le conduit, mais sur une coupe horizontale passant par la partie supérieure du labre, on aperçoit très bien, colorées en bleu, les sections des conduits. Etant donné leur position ces glandes du labre peuvent être probablement considérées comme des glandes salivaires. Nous n'avons pu cependant en préciser exactement la nature histologique.

Je ne peux qu'émettre des hypothèses au sujet du rôle de ces glandes. On peut penser qu'elles doivent entrer en jeu dans le thigmotactisme de ces animaux. En effet, l'observation d'une petite larve de Polychète (*Ophelia*) (fig. 12, e) nous a montré la présence de glandes semblables à rôle nettement adhésif et dans lesquelles j'ai pu constater également la présence de bactéries qui ne seraient peut-être alors que des symbiotes. Je rappelle que FAURÉ-FRÉMIET (1950) a observé également des brosses bactériennes régulièrement disposées sur certains ciliés psammophiles.

La reproduction : les sexes sont séparés chez les *Derocheilocaris remanei* Delamare et Chappuis.

Il nous a paru intéressant à Mademoiselle TUZET et à moi-même, de préciser la structure de l'appareil mâle et les phénomènes spermatogénétiques chez ces Crustacés (fig. 26). On ne peut parler chez *Derocheilocaris remanei* d'un vrai testicule, les follicules contenant les éléments de la spermatogenèse qui occupent la région dorsale de l'abdomen sont indépendants les uns des autres. Ils se montrent disposés en une double rangée et en quinconce. Ils sont

sphériques ou ovoïdes, mesurant 20 à 25 μ dans leur plus grand diamètre. Une mince membrane les délimite. Elle peut présenter des noyaux allongés de 4 μ de long; noyaux relativement gros par rapport à ceux des éléments spermatiques.

Les ampoules contiennent généralement des éléments à peu près au même stade de la spermatogénèse. Tous ces éléments sont très petits; aussi nous n'avons pu jusqu'à présent, faire une analyse poussée des composants du cytoplasme bien visibles cependant dans les spermatides. Les spermatocytes de premier ordre subissent un léger accroissement; ils atteignent 2 μ à 2,5 μ et leur noyau plus chargé de chromatine que celui de la spermatogonie qui mesure 1,2 μ .

La première mitose de maturation montre à la métaphase un large fuseau aux extrémités duquel sont de beaux centrosomes. Nous n'avons pu observer tous les stades de la prophase de cette mitose mais nous avons cependant vu des stades bouquets caractéristiques. Ce qui nous permet de penser que la spermatogénèse de *Derocheilocaris remanei* ne diffère pas du type normal et que la première mitose de maturation est réductionnelle. Les spermatocytes II, dont les noyaux reviennent à l'état quiescent, ont un aspect peu différent de celui des spermatocytes I, seule la taille moindre permet souvent de les différencier. Par contre, les métaphases des deuxième mitoses de maturation se distinguent de celles des premières mitoses par leur fuseau plus étroit et leurs chromosomes plus denses. Les centrosomes sont toujours bien visibles.

Les noyaux des spermatides, revenus au repos, ne mesurent que 0,6 à 0,7 μ . Ils sont sphériques et riches en chromatine. Les jeunes spermatides sont disposées sans ordre dans la lumière des follicules. Les noyaux deviennent picnotiques et diminuent de taille, ne mesurant plus que 0,5 μ . A ce moment, on peut, à la base de la tête chromatique, voir le segment mitochondrial discoïde et un court flagelle caudal, la tête s'allonge devenant ovoïde. Le segment intermédiaire subit aussi une elongation ainsi que le flagelle caudal. Le centrosome proximal est alors bien visible. Un acrosome en doigt de gant coiffe la partie antérieure de la tête chromatique.

Le pore génital n'a pu être observé. PENNAK et ZINN le situaient sur le côté ventral du premier segment derrière le maxillipède. Mais d'après DAHL il s'agit certainement d'une erreur; DAHL le voit nettement sur le quatrième segment thoracique. Mes observations concordent avec celles de DAHL en ce qui concerne la sortie des spermatozoïdes mûrs. En fin de spermiogénèse les spermatozoïdes qui se sont formés dans la partie postérieure du Mystacocaride remontent disposés en faisceaux par un vaste sinus vers la partie antérieure de l'abdomen et le pore génital. DAHL voit nettement le

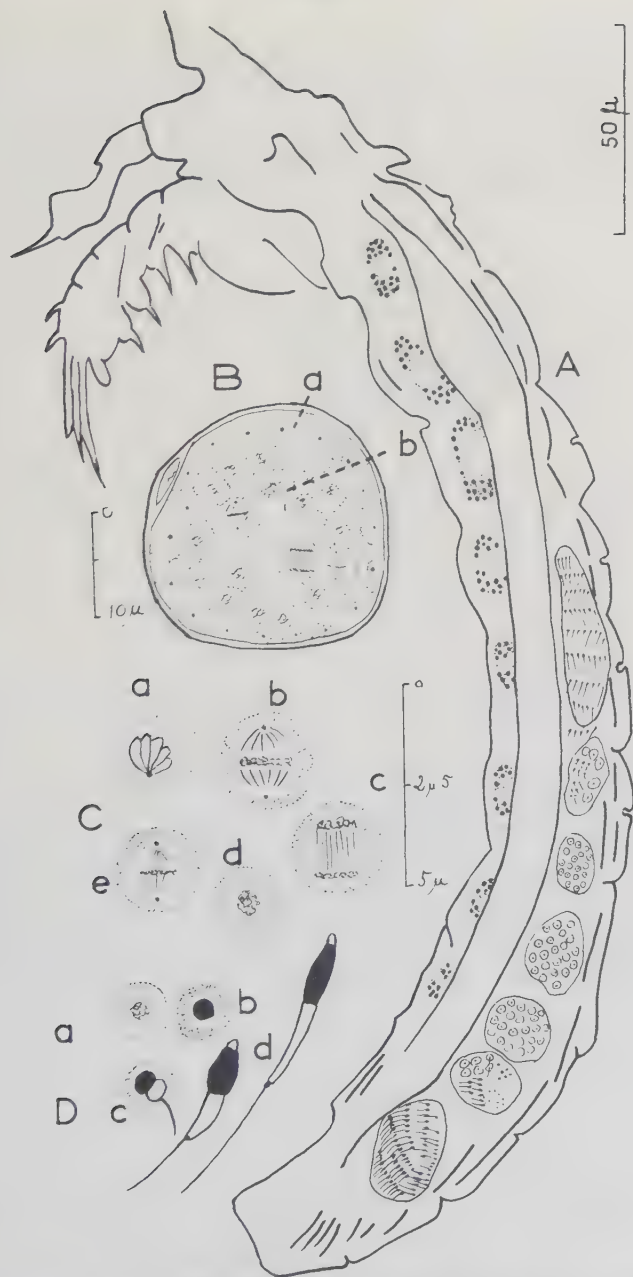


Fig. 26. — A, coupe longitudinale de la partie postérieure de *Derocheilocaris remanei*, montrant la disposition des follicules testiculaires; B, follicule avec spermatogonies (a) et spermatocytes I (b); C, différents stades de la spermatogenèse; a : prophase de la première mitose de maturation — b : métaphase — c : anaphase — d : spermatocyte II — e : métaphase de la deuxième mitose de maturation; D, a-b-c-d, divers stades de la spermatogenèse.

vas deferens et sa sortie. J'ai observé personnellement les spermatozoïdes disposés en rangées parallèles dans une sorte de vésicule allongée qui, d'après son emplacement, correspondrait au vas deferens de DAHL. J'ai également constaté que les testicules étaient au même stade de maturité pour les animaux d'une même récolte donc d'une même population. Il en est de même pour les femelles.

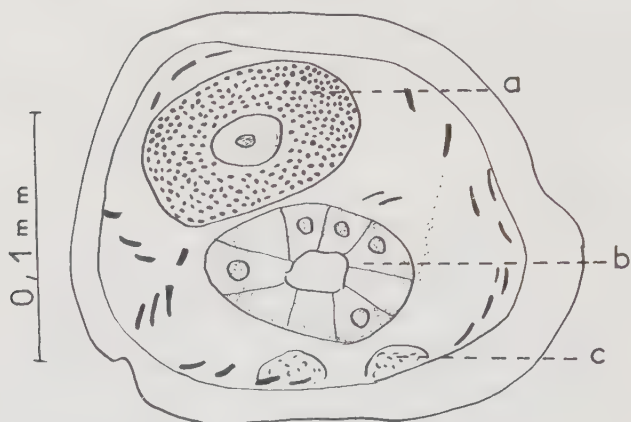


Fig. 27. — Coupe horizontale à travers l'abdomen d'un Mystacocaride; a : oocyte — b : intestin — c : système nerveux.

L'appareil génital femelle (fig. 27) : PENNAK & ZINN et DAHL décrivent chez leurs espèces respectives un ovaire impair et accolé à cet ovaire une remarquable glande vitelline qui est constituée par un sac allongé avec une membrane bien définie et bien séparée de l'ovaire. Au lieu d'une glande vitelline il pourrait s'agir d'une spermathèque; une troisième possibilité, pense DAHL, est qu'elle pourrait être un énorme oocyte, mais cet auteur n'a pu observer aucun noyau. L'observation de l'animal sur le vivant ainsi que celles des coupes montre pour *D. remanei*, que, au milieu de ce que nous pensons correspondre à la masse vitelline décrite par DAHL est visible un gros noyau qui ne laisse aucun doute sur la nature oocytaire de la masse granuleuse de nos spécimens. On peut voir chez certains de petits œufs en formation dans la partie antérieure de l'abdomen. Mais le plus souvent l'oocyte géant peut remplir pratiquement toute la partie abdominale. Je pense que la glande vitelline de DAHL n'est que cet oocyte géant. Chez *D. remanei* il existe parfois des granulations éosinophiles très importantes à la partie postérieure de l'animal, mais je ne pense pas que ces granulations puissent être homologuées à la glande vitelline de DAHL, car elles ne sont pas contenues dans une enveloppe définie. Je n'ai pu faire

aucune observation sur le développement de ces œufs et leur ponte, bien que ces animaux puissent être gardés au laboratoire assez longtemps.

La musculature : DAHL ne décrit que les muscles des antennes dont la disposition présente beaucoup d'affinités avec celle rencontrée chez les Phyllopoques et les Copépodes. J'ai pu constater la même disposition pour ces muscles chez *D. remanei* : c'est-à-dire un muscle très court s'accrochant au repli de la chitine entre la tête et le thorax et un autre, mais très long, s'attachant derrière l'œsophage. Les muscles de l'abdomen ont une disposition particulière : les muscles longitudinaux vont d'un segment à l'autre, les muscles dorsaux-ventraux divergent à partir des replis métamériques de la chitine (qui ne sont donc que des apodèmes) et vont s'attacher au milieu du segment suivant.

Affinités des Mystacocarides : mes connaissances personnelles ne me permettent pas d'aborder le problème de la phylogénie des Mystacocarides mais il ne me paraît pas inutile de rappeler les conceptions actuellement énoncées à ce propos. DAHL fait un historique des opinions émises par les précédents auteurs. Il discute longuement de la segmentation, des appendices et de l'anatomie interne en comparaison avec d'autres groupes et en particulier les Copépodes et les Phyllopoques. Il en conclut que le plan général du corps des Mystacocarides est le plus proche de celui des Copépodes ; par contre l'anatomie interne considérée seule fait rapprocher les Mystacocarides beaucoup des Phyllopoques. Il propose alors de considérer les Mystacocarides comme une sous-classe bien séparée.

SIEWING (1960), appliquant les méthodes de REMANE pour les recherches phylogénétiques, rappelle que si les Mystacocarides sont étroitement apparentés aux Harpacticoides (Copépodes) du fait de la présence exclusive d'yeux naupliens ainsi que de la transformation de la première paire d'appendices thoraciques en maxillipèdes, il est vraisemblable qu'une évolution se soit produite pour les deux groupes à partir d'une racine commune.

I. — LES CHAMPIGNONS

Bien qu'il ne s'agisse plus de microfaune, je donnerai cependant ici quelques détails sur les Champignons psammiques que j'ai pu observer au cours de mes nombreux examens de sables, car de telles études amènent nécessairement à leur rencontre.

Les Champignons marins ont été étudiés surtout comme agents de destruction des cordages et des bois immergés.

L'action de destruction de ces Champignons est importante. KOHLMAYER (1958) montre que ces Champignons agissent en symbiose avec les agents destructeurs des bois, tels les Tarets, les *Limnoria* (Amphipodes). En effet, ils forment une enzyme qui commençant la décomposition de la cellulose permet aux animaux de se nourrir de la substance du bois. Les animaux d'autre part, en creusant des loges profondes dans le bois, favorisent la propagation des spores et l'implantation des périthèces.

Cependant deux espèces de Champignons Pyrénomycètes préfèrent un tout autre substrat : les grains de quartz ou le verre (les parois de l'aquarium) et posent ainsi le problème non encore résolu de la qualité de l'enzyme qu'ils forment.

J'ai retrouvé sur tout le littoral et accrochées aux grains de sable ces deux espèces (fig. 28) qui, d'après une très récente mise au point de KOHLMAYER (juin 1962) doivent être nommées *Corollos-*

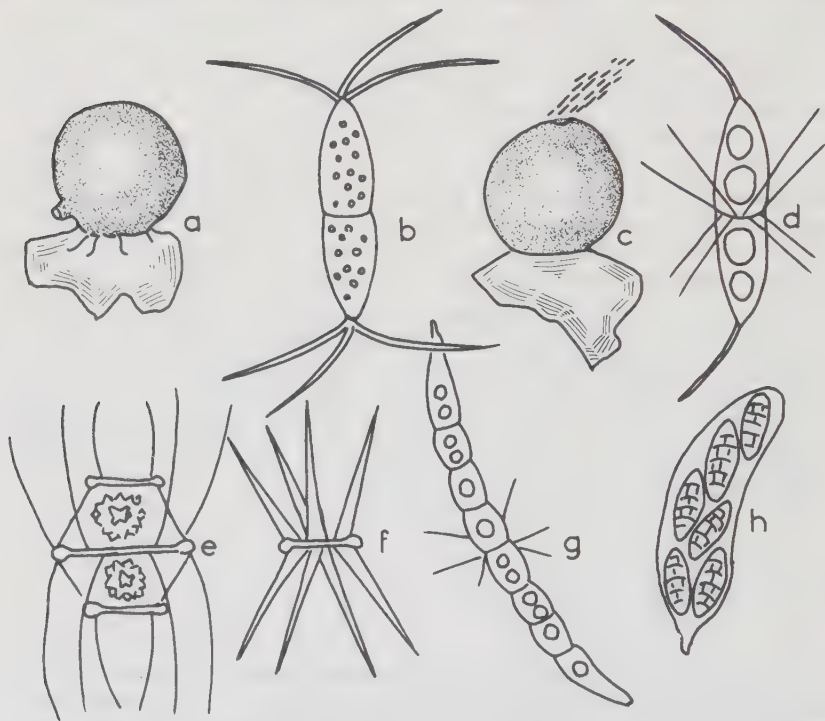


Fig. 28. — a, périthèce de *Corollospora maritima* Werdermann; b, spore de *Corollospora trifurcata* (Hohnk) Kohlmeier; c, périthèce de *Corollospora trifurcata*; d, spore de *Corollospora maritima* (Linder) Kohlmeier; e, spore d'une espèce de l'Etang de Thau; f, spore d'une espèce des fonds à *Amphioxus*; g, spore de *Corollospora lacera* Linder (Kohlmeier); h, ascospore de *Dictyospora*.

pora maritima Werdermann et *Corollospora trifurcata* (Hohnk) Kohlmeyer. La première espèce a été signalée de la côte Ouest-Américaine par LINDER sous le nom de *Peritrichospora integra* Linder (1944) et par HOHNK (1944) des sables de la baie de Kiel sous le nom d'*Arenariomyces cinctus*. Je l'ai moi-même déjà signalée sur la côte languedocienne (1960) sous le nom de *Peritrichospora integra* Linder. La seconde espèce a été décrite sous le nom d'*Arenariomyces trifurcatus* par HOHNK dans les sables de la baie de Kiel. Elle est synonyme de *Halosphaeria trifurcata* (Hohnk) Cribb et Cribb, et de *Peritrichospora trifurcata* (Hohnk) Kohlm. Je l'ai moi-même déjà signalée sous ce nom en Méditerranée (1960). C'est en examinant dans l'herbier du Muséum de Berlin l'espèce *Corollospora maritima* décrite par WERDERMANN (1922) mais classée parmi les Champignons imparfaits que KOHLMAYER s'aperçut qu'il s'agissait en réalité d'un Ascomycète qui correspondait tout à fait au genre *Peritrichospora*. Le nom de *Corollospora* doit donc avoir la priorité sur *Peritrichospora*.

Ces Champignons se présentent sous la forme de petites sphères noires et brillantes, de 200 μ environ de diamètre, accrochées par des rhizoïdes, également noirs, aux grains de sable.

Corollospora maritima Werdermann présente un ostiole de sortie des spores en forme de siphon, toujours voisine des rhizoïdes. Les spores sont caractéristiques. Elles possèdent une cloison médiane, deux ornements apicaux et 8 pérित्रiches. Deux gros globules réfringents occupent chaque loge. Cette espèce vit sur le bois mais préfère les grains de sable. Elle a été signalée en plusieurs points du Globe. En Méditerranée, on ne la connaissait que par des examens faits à Berlin sur des morceaux de bois recueillis en Sicile. Je l'ai récoltée dans les sables fins sur toute la côte étudiée et dans les sables de la « Seiche » de l'Etang de Thau.

Corollospora trifurcata (Hohnk) Kohlmeyer présente le même genre de pérित्रèche noir et brillant, mais l'ostiole de sortie des spores n'est pas en forme de siphon et est diamétralement opposé aux rhizoïdes. Les spores ont également une cloison médiane, mais les ornements apicaux sont constitués par trois fortes soies divergentes. De nombreuses granulations réfringentes constituent les réserves des spores. Cette espèce n'a jamais été trouvée que sur des grains de sable et beaucoup moins souvent que la précédente.

D'autres espèces ont été rencontrées occasionnellement. *Corollospora lacera* (Linder) Kohlmeyer dans les eaux saumâtres à la Station des Abîmes. Une espèce appartenant à la famille des *Dicthyosporae* a été observée au cours d'une récolte de Gnathostomulidés. Enfin deux espèces, l'une des fonds à *Amphioxus*, l'autre de l'Etang de Thau, ne me semblent pas avoir été décrites (fig. 28, e-f).

CONSIDÉRATIONS ÉCOLOGIQUES SUR LA ZONE ÉTUDIÉE

A. — ECOLOGIE PAR GROUPES

Il ne me paraît pas inutile de rappeler la distribution par groupe des éléments les plus caractéristiques rencontrés au cours de mes récoltes avec quelques indications sur leur fréquence.

Les Mystacocarides ont été récoltés sur le littoral dans le secteur compris entre Palavas et Agde; nous verrons au chapitre suivant ce qui peut motiver leur absence dans le secteur le Grau du Roi - Carnon. La faune généralement associée à ces animaux est semblable à celle que l'on trouve dans d'autres localités; elle est composée des Copépodes interstitiels habituels, des Gastrotriches *Tetranchyroderma papii* et *Turbanella petiti*, de l'Archiannélide *Diurodrilus benazii*, de l'Ostracode *Microcythere subterranea*. Les Microcerbérides sont récoltés en exemplaires isolés.

Les Gastrotriches : les espèces les plus fréquemment rencontrées sont pour les eaux souterraines littorales les deux espèces *Tetranchyroderma papii* et *Turbanella petiti*. Elles sont présentes dans tous les prélèvements effectués dans des sables grossiers mais ne sont jamais très abondantes. L'espèce *Cephalodasys palavensis* est une espèce de la zone à Otoplanides mais si elle est parfois récoltée en très grande quantité, sa récolte est cependant occasionnelle. *Neodasys chaetonotideus* peut être trouvée facilement dans les sables fins situés entre la barre pré-littorale et le rivage. Je ne peux rien dire de spécial au sujet des espèces *Paradasys subterraneus*, *Pseudostomella* sp. et *Macrodasys* car je ne les ai récoltées qu'une seule fois. C'est cependant la première fois qu'elles ont été récoltées en Méditerranée.

Les Turbellariés : constituent le groupe le plus riche en espèces et en individus. Certaines espèces différencient des biotopes bien précis. Dans les eaux souterraines j'ai récolté des espèces possédant au maximum les caractères des animaux interstitiels (en particulier : absence totale d'yeux). Ces espèces demandent cependant à être mieux décrites car elles sont inconnues et le petit nombre d'exemplaires récoltés n'a pas encore permis une telle étude. Dans la zone à Otoplanides, nous retrouvons les Otoplanides décrites par Ax; *Otoplana mediterranea* est la plus courante dans les sables

coquilliers. Les *Coelogyropora* sont également très abondants. Dans les sables benthiques, différents représentants de l'ordre des *Seriatata* foisonnent et caractérisent des microbiotopes. C'est ainsi que, immédiatement après la zone à Otoplanides, dans les sables fins submergés, bien oxygénés, une espèce de *Seriata* (espèce 2) est récoltée en très grande abondance. Une autre espèce du même genre habite les sables sur les plateaux de la barre pré littorale. Les *Minona* sp. sont inféodées aux sables fins moins oxygénés. Les Kalyptorhynches sont répartis indifféremment par rapport à la barre et leur fréquence n'a rien de comparable avec les espèces du groupe précédent. Les espèces des genres *Rogneda*, *Polycystis* et du groupe *Proleciatherophora* vivent en réalité plutôt parmi les Algues flottant au-dessus du fond et qui sont parfois concentrées à la base de la barre pré littorale. Dans les fonds à *Amphioxus* les espèces sont spécifiques.

Les Archiannélides : la rencontre d'un *Polygordius* dans les eaux souterraines est à souligner car jusqu'à présent ce genre n'avait pas encore été récolté dans un tel biotope. Mais sa rencontre a été occasionnelle et il appartient certainement à cette nappe d'eau saumâtre souterraine particulièrement fluctuante entre les étangs et la mer. Les *Protodrilus* sont présents en quelques exemplaires dans presque tous les prélèvements. Leur détermination est extrêmement délicate, car ils apparaissent tous comme de petits filaments blancs qu'aucune caractéristique extérieure ne distingue. Il faudrait pouvoir disposer de populations abondantes et à différents degrés de maturité. Le *Saccocirrus papillocercus* constitue l'élément le plus constant dans les sables coquilliers de la zone à Otoplanides. Avec les *Ototyphlonemertes* et les *Coelogyropora* du même biotope ce sont les espèces les plus grandes. Les *Diurodrilus* sont typiquement interstitiels et chaque espèce est inféodée à un biotope bien déterminé.

Les Polychètes vivent également dans certains sables. Les *Microphthalmus* peuplent les sables plus vaseux du fond du Golfe, les sables plus purs à partir de Palavas sont habités par des *Eteonides* et des *Syllidiens*. Les *Magelona papillicornis* paraissent plutôt liés aux sables de la pente de la barre pré littorale allant vers le large. Les *Hesionides* ont des variétés écologiques qui peuvent être rencontrées à quelques mètres de distance l'une de l'autre.

J'ai étudié en détails les Mollusques interstitiels rencontrés. Les *Pseudovermis* étaient considérés comme des animaux très rares. Ils ne sont en réalité qu'extrêmement localisés.

Je n'ai pas abordé l'étude de groupes qui sont cependant abondants dans les sables. Les Némertes, surtout, sont représentées par plusieurs espèces d'Ototyphlonémertes et d'Inermes. Les Ototyphlonémertes vivent en populations très denses.

Mais je n'ai pas trouvé de représentants des groupes d'Hydraires (à l'exception peut-être de deux jeunes) ni d'Ascidies dont plusieurs espèces originales ont été récemment décrites des fonds à *Amphioxus* (MONNIOT, 1961). Cela tient à ma méthode de récolte qui ne me permet d'atteindre que la couche tout à fait superficielle du sédiment. Mes récoltes, de plus, ont été tout de même très limitées géographiquement et il n'est pas impossible que des représentants de ces groupes soient récoltés lorsque les prospections pourront être étendues.

B. — ECOLOGIE BIOGÉNOTIQUE

1) *Les eaux souterraines littorales*

La plage est très plate (1 % de pente). Elle a une largeur comprise entre 17 et 7 mètres et elle présente des aspects variables suivant les influences prédominantes du vent ou de la mer.

Les moyennes et fortes tempêtes provoquées par les vents du Sud déterminent sur la plage deux ou trois gradins soulignés par les éléments plus grossiers de la zone à Otoplanides apportés à ce niveau par les vagues les plus fortes. Les vents du Nord, au contraire, soulèvent les sables fins des dunes. Ce sable recouvre alors la plage et efface les gradins et les éléments de la zone à Otoplanides. Il en résulte que l'épaisseur de la plage est constituée par une alternance de couches de sables fins et grossiers. C'est la caractéristique principale de ce terrain et elle n'est pas particulièrement favorable *a priori* à un grand développement de la microfaune dans les eaux souterraines.

En ce qui concerne la taille des grains de sable, principal facteur de la répartition de la microfaune, les sédimentologues mettent en évidence une certaine opposition entre les sables de notre secteur et ceux du secteur plus occidental du Golfe du Lion.

THOULET (1912), le premier, a montré que de l'embouchure du Rhône au Cap d'Agde, il existe une grande homogénéité dans le matériel des plages et que ce matériel provient des apports du Rhône. VATAN (1949) dans son étude sur les sables du Golfe du Lion montre une différence entre les sables situés à l'Ouest et à l'Est du Cap d'Agde. DUPLAIX et LALOU (1960) concluent leur analyse de sable du Golfe du Lion de la manière suivante : « les résultats de l'étude minéralogique, granulométrique et calcimétrique concordent pour situer vers l'embouchure de l'Hérault (Agde), à l'Ouest sans doute, le point qui sépare en deux cette partie de la côte de la Méditerranée. A l'Ouest, le sable des plages plutôt grossier est peu

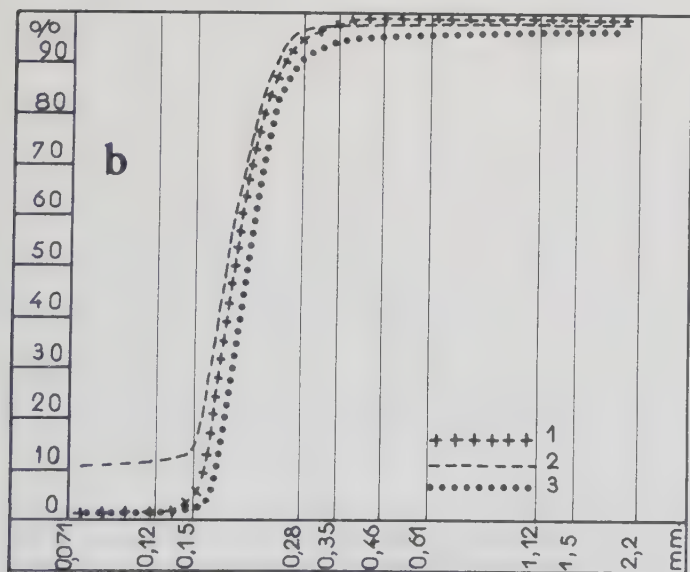
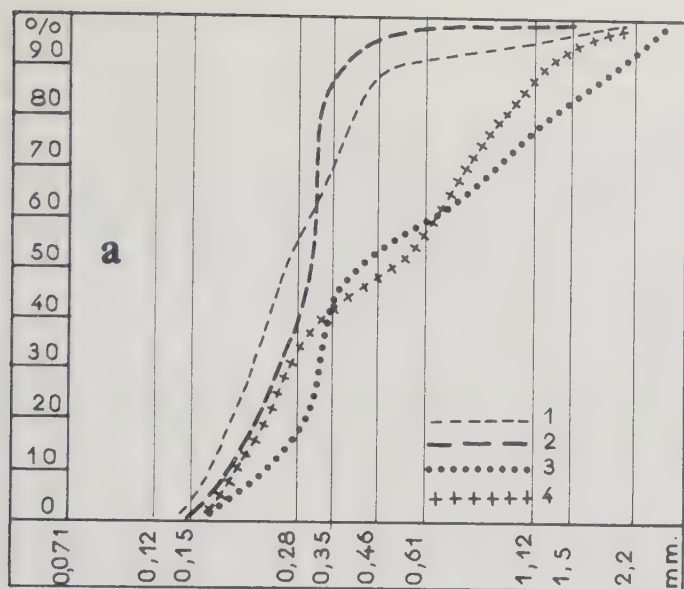


Fig. 29. — a, courbes cumulatives semi-logarithmiques des sables émergés de quelques stations caractéristiques (récoltes de microfaune des eaux souterraines littorales); 1, le Grau-du-Roi; 2, Marseillan; 3, Palavas; 4, Sète; b, courbes cumulatives semi-logarithmiques des sables immergés (récoltes de microfaune mésosammique benthique); 1, le Grau-du-Roi; 2, le Petit Travers; 3, Sète.

calcaire et pauvre en minéraux lourds, et à l'Est les sables sont plus fins, calcaires, et avec des minéraux lourds abondants.

En premier lieu cette plus grande finesse des grains de sable de notre secteur par rapport au secteur plus occidental explique pourquoi il n'a jamais été trouvé d'*Angeliera phreaticola*, Isopodes si représentatifs des eaux souterraines des sables un peu grossiers. Par comparaison avec une photographie d'un échantillon de sable donnée par DELAMARE DEBOUTTEVILLE, j'ai pu vérifier que n'existaient pas sur notre terrain de sables semblables à ceux du Racou (près d'Argelès) et dans lesquels on trouve par milliers les *Angeliera phreaticola*.

D'autre part, nos propres analyses granulométriques confirment les constatations des sédimentologues. En effet, le pourcentage maximum de sable est toujours retenu par les tamis correspondant à des sables de diamètres voisins de 0,2 m, c'est-à-dire des sables à Mystacocarides (Fig. 29).

Nous avons vu en effet, que ces animaux se trouvent depuis Agde jusqu'à Palavas sans interruption. Cependant, depuis Palavas jusqu'au Grau du Roi je n'ai jamais récolté un seul représentant de ce groupe. Mes récoltes ont été suffisamment étagées suivant d'assez nombreuses radiales pour qu'il n'y ait pas de doutes à ce sujet. La cause de cette absence est certainement due aux apports argileux et micacés du Vidourle. Dans ces sables les éléments micacés, en effet, sont très abondants et s'ils ont un diamètre de même ordre de grandeur que la majorité des autres grains de sable on imagine facilement que leur structure lamellaire conduit à une réduction du système interstitiel colmaté également par l'argile. Il semble encore que les éléments organogènes des sables de ce secteur provenant en majorité de coquilles à textures fines (*Tellina*, *Solen*) se brisent en morceaux plus pulvérulents et plus minces que ne le font les éléments calcaires d'origine détritique du secteur Palavas, Sète, où les grosses coquilles (*Mactres* et surtout *Cardium* et *Citherea*), qui en constituent les éléments dominants, se réduisent en éléments plus volumineux et plus arrondis.

Il est peut-être possible également que la composition chimique de l'eau interstitielle soit modifiée, mais dans ce domaine nous ne pouvons faire aucun commentaire, n'ayant pas fait les analyses nécessaires.

Il faudrait cependant que le problème soit soumis à l'avis des sédimentologues qualifiés qui, seuls, pourraient réellement analyser correctement les différents sables et donner l'exacte explication de l'absence des Mystacocarides.

Un aspect intéressant de la plage

Après une mer forte, la plage peut être creusée d'une petite « bêche » remplie d'eau de mer. J'ai observé une telle bêche absolument continue tout le long du Golfe, après les grosses tempêtes de l'hiver 1960. Mais le plus souvent cette bêche n'est pas continue et se vide à chaque reflux de la mer par des déduits plus ou moins accentués. Pratiquement, c'est en creusant à la hauteur de cette bêche que j'ai pu atteindre la nappe dans laquelle vivent les Gnathostomulidés à un niveau de la plage nettement plus élevé que les Mystacocarides. J'ai pu également observer dans les sables graveleux qui bordent les deux côtés de cette bêche, la présence d'espèces trouvées dans les sables benthiques et qui, après avoir été apportées par les vagues, ont prospéré dans ces cuvettes. J'ai noté dix espèces différentes, très abondantes chacune, rassemblées dans ce biotope, au cours d'une récolte faite à Carnon au printemps 1960. La floraison du Péridinien *Polykrikos* associée à ces espèces m'a fait penser que DE BEAUCHAMP avait peut-être dû se trouver en présence de cuvettes semblables lorsqu'il décrivit ses associations à Schizorhynchidés des sables d'Arcachon qu'il ne put jamais retrouver par la suite. Il signalait également dans ce sable une particulière abondance de *Polykrikos*.

2) La zone à Otoplanides

Cette zone, définie par REMANE, est toujours présente sur toute la côte. Sa largeur varie de 50 centimètres à 3 ou 4 mètres, suivant la force du ressac et elle est extrêmement variable d'aspect.

Elle est constituée d'éléments grossiers dont la taille, dans la plupart des cas, approche du centimètre. Les éléments sont de nature diverse et ont pour origine les coquilles des Mollusques endopsammiques et des débris de matériaux arrachés aux fonds rocheux du large.

Cette zone est particulièrement instable, mais peut être géographiquement divisée en 3 secteurs :

1) Le secteur du Grau du Roi, où la zone à Otoplanides est composée uniquement de débris de coquilles légères avec une absence totale de morceaux de coquilles lourdes et de morceaux de roches. La faune est réduite et on notera l'absence des *Saccocirrus papillocercus* B.

2) Dans le secteur de Carnon, la zone à Otoplanides comprend un pourcentage prédominant de morceaux de grès grisâtres à structure très irrégulière et tourmentée; ces morceaux de grès provien-

nent de bancs gréseux situés au large. Gaston GALTIER (1958) a relevé les renseignements suivants concernant la couleur noire de ces éléments : « ... Dans le Golfe d'Aigues-Mortes se trouve un res-saut assez marqué, parallèle au rivage, dont il est distant de 1 500 mètres environ face au Grand Travers et aux Aresquiers. Des fonds de 8 à 9 mètres on passe brusquement à — 14 et — 20 mètres au pied d'un banc de rochers noirs. Il s'agit ici d'un grès de formation récente, à *Cardium edule*, noirci par des matières organiques. L'existence de coquilles de Mollusques terrestres associées à ces grès permet de penser qu'on est en présence d'une ancienne ligne de rivage dunaire ».

3) Dans le secteur Palavas-Sète, par contre, la zone à Otoplanides est presque entièrement constituée de débris de bivalves à coquilles épaisses, Mactridés, *Cardium* et *Citherea* en proportions variables. De telles coquilles proviennent, d'après le cours d'Océanographie de PÉRÈS, des sables infralittoraux mal calibrés, situés en bordure des herbiers du large.

Cette zone à Otoplanides varie beaucoup d'aspect lorsqu'on considère une même station, suivant l'état de la mer.

Par une mer moyennement agitée la zone de lessivage s'étend sur un à deux mètres. Les sables augmentent graduellement de taille jusqu'au petit talus de plage où se trouvent les éléments les plus grossiers. Les animaux de la microfaune suivent cette dispersion des sables.

Lorsque la mer a été très calme pendant longtemps, elle vient frapper uniquement contre le petit talus de plage. Il n'y a plus cette graduation des sables et les animaux sont concentrés dans ce petit talus.

Très souvent la zone à Otoplanides est marquée de beach-cups (due à la houle dirigée obliquement par rapport à la côte). Les gros éléments se trouvent aux pointes des beach-cups, les éléments plus fins le long de la courbe. Cette répartition entraîne des variations dans la composition de la microfaune.

Après la zone à Otoplanides le sable redevient fin en général, et n'est plus brassé par le ressac, bien qu'il soit encore fortement oxygéné. Des débris de roches sont en général posés sur le sable et peu agités. Ce biotope situé juste après la zone à Otoplanides possède des espèces bien particulières (*Seriata*).

3) Les sables benthiques

Les fonds sableux benthiques du Golfe d'Aigues-Mortes correspondent aux peuplements à *Venus-Tellina-Mactridae* de PÉRÈS,

les faciès à Tellines faisant place dans le fond du Golfe au faciès à *Solen*, faciès de sable fin en mode moins agité. Mais la principale caractéristique du plateau continental ou « Planasse » est d'être marqué, dans le Golfe d'Aigues-Mortes, par plusieurs barres pré-littorales situées entre 50 et 300 mètres du rivage. DUBOUL-RAZAVET (1956) étudiant le microrelief de la première barre devant Carnon, constata des variations granulométriques à la base de cette barre du côté du large. Il y aurait pour cet auteur une réplique en mer de la zone à Otoplanides.

Je n'ai jamais revu exactement la répartition telle qu'elle avait été signalée par M^{me} DUBOUL-RAZAVET. Mais en recherchant cette barre et ses variations granulométriques, j'ai constaté que ces variations se retrouvaient seulement après de fortes tempêtes et suivant une autre disposition.

En règle générale, la première barre importante est située à une cinquantaine de mètres du rivage. Le fond de la mer constitué de sables fins et marqué de « ripple-marks » baisse régulièrement à partir du rivage jusqu'à des profondeurs de deux à trois mètres. Il remonte alors plus ou moins rapidement, pour aboutir à un petit plateau d'une dizaine de mètres de large et recouvert seulement par 50 à 60 centimètres d'eau. Le fond ensuite baisse régulièrement vers le large. Les analyses granulométriques montrent que ces sables benthiques littoraux sont homogènes et fins avec des maxims toujours situés vers 0,2 mm.

La présence dans ces sables d'Amphipodes du genre *Bathyporeia* me fait assimiler ces sables aux sables fins à *Bathyporeia* de REMANE. Cependant on peut distinguer plusieurs microbiotopes dus surtout à une différence d'oxygénation. En effet, au bord du rivage et sur les petits plateaux ces sables subissent beaucoup plus l'effet du mouvement des vagues que ceux recouverts par une épaisseur d'eau plus importante. Nous avons vu que certaines espèces de *Seriata* sont caractéristiques des fonds très oxygénés. Aux endroits situés plus profondément, donc moins oxygénés, on peut en outre observer de nombreux détritiques et débris d'Algues parmi lesquels se récoltent encore d'autres espèces.

Après de fortes tempêtes, la barre est très marquée et pendant tout l'été 1960 j'ai pu observer une répartition très particulière des sédiments.

A Sète, par exemple, j'avais trouvé à la base de cette barre qui avait une pente de 50 % environ du côté de la terre une bande de sables grossiers, mi détritiques, mi organiques, qui tranchaient très nettement sur les sables fins environnants. L'étude de la micro-faune effectuée dans ces sables à cette époque m'avait fait déceler une véritable concentration d'animaux mésopsammiques des fonds

benthiques. Au cours de récoltes ultérieures, j'avais retrouvé ces mêmes espèces dans les sables situés immédiatement après le petit talus de plage, mais en beaucoup moins grande abondance.

Les fonds à Amphioxus

Il était assez illusoire de penser trouver sur cette côte plate et surtout dans les cinquante premiers mètres du rivage, des fonds à *Amphioxus*, si riches au point de vue microfaune.

Mais en août 1959 j'ai trouvé, par hasard à Sète, de tels fonds situés à trois mètres de profondeur, donc accessibles par plongées avec le seul masque et le tuyau respiratoire. Un examen de la carte marine me fit comprendre la présence de ce fond. En effet, celle-ci indique la présence d'un rocher au large de la côte, rocher prolongeant le Cap, et c'est le système de courants déterminés par ce rocher qui provoque la formation d'un tel fond.

Ce fond se présentait sous la forme d'une tâche de plusieurs mètres carrés de surface. Le sédiment y est composé de débris de roches agglomérées et de débris de coquilles mouluës. Il tranchait très nettement sur le sédiment environnant constitué de sables fins. De grosses coquilles entières de *Cardium echinatum*, *Citherea chione* et *Pecten* y étaient disséminées. Les « ripple-marks » qui le ridaient étaient beaucoup plus accentués que ceux des sables fins environnants. Les « ripples-marks » sous-marines sont d'ailleurs rhomboïdales dans ce secteur, indiquant la présence d'un système de courants particulier.

Etudiant la plage de Sète en août 1960 j'ai pu constater que ces fonds à *Amphioxus* faisaient suite à la barre pré littorale interrompue à ce niveau probablement parce que l'action de la houle était déjà brisée au large par ce rocher. Ce fond est assez fixe car je l'ai retrouvé pendant deux années consécutives exactement au même endroit.

MONNIOT (1962) fait une étude des sables à *Amphioxus* de la région de Banyuls et conclut que le gravier à *Amphioxus* « s'est révélé beaucoup plus fréquent qu'on ne le supposait ». La comparaison des fonds de Banyuls avec les autres fonds actuellement, permet à l'auteur de constater l'existence d'une « unité fondamentale entre les sédiments à *Amphioxus* ». On est de toutes façons en présence d'un milieu meuble, composé de particules de grande taille, sans vase, qu'il s'agisse de graviers ou débris coquilliers. MONNIOT décrit au cours de son travail un nouveau genre d'Ascidie typiquement interstitielle, mais que je n'ai jamais rencontrée.

Les limites de la prospection et indications sur les fonds situés plus profondément

Mes prélèvements ne m'ont permis évidemment que de prospector une zone très restreinte et limitée aux premiers mètres du rivage.

Il est bien certain qu'il serait très intéressant de récolter les sables à de plus grandes profondeurs. Je donnerai ici les renseignements condensés par M. le Professeur GALTIER à partir de documents divers, sur les différents sédiments. que l'on peut trouver. « La pente de la Planasse est continue. Vers le large les sables diminuent et la vase apparaît. Entre 40 et 50 mètres de fond, les sables ne forment en général que 10 % du total des sédiments et ils disparaissent complètement vers 50 mètres. La zone intermédiaire entre les sables et la vase a une largeur variable d'un endroit à l'autre. Elle correspond vraisemblablement à la profondeur maximale à laquelle la houle met en mouvements les grains de sable.

Entre 30 et 90 mètres, on trouve la vase côtière. Au-delà de 90 mètres de fond apparaissent les sables du large. Ceux-ci sont mêlés de petits graviers, formés de quartz de filon de 4 à 6 mm, très arrondis et polis, recouverts d'une patine noire de Fe_2O_3 ».

Il serait également très intéressant de prospector de la même manière que pour la première barre, les barres situées plus au large.

« Les secteurs du débouchement en mer signalés par les plongeurs sous-marins des sous-écoulements des fleuves côtiers » révéleraient certainement des répartitions intéressantes de microfaune. « Par exemple, à l'Est du Rhône vif, face au domaine du Mat, se trouve à deux kilomètres en mer, une source d'eau douce particulièrement abondante. A Palavas, à 300 mètres à l'Est du Grau, dans le banc de rochers qui se trouve à 50 mètres de la plage, jaillit une source d'eau douce qui serait peut-être l'extrémité d'un sous-écoulement du Lez » (G. GALTIER).

Les fonds avoisinants des fonds rocheux porteurs d'Algues seraient également à prospector et on peut supposer y retrouver des fonds détritiques et à *Amphioxus* comme SWEDMARK en a rencontrés à Marseille.

RÉSUMÉ ET CONCLUSION

Au début de ce travail, j'ai fait une courte synthèse de nos connaissances sur les caractéristiques des animaux de la micro-faune des sables littoraux ainsi que de leurs différents groupements tels qu'ils ont été définis par les précédents chercheurs.

J'ai ensuite donné le résultat d'analyses de prélèvements échantonnés le long du Golfe d'Aigues-Mortes et choisis de façon à constituer des exemples caractéristiques des différents secteurs de la zone étudiée.

Certains groupes ont été étudiés plus ou moins en détail. Les Champignons psammiques sont signalés pour la première fois en Méditerranée; un Protozoaire intéressant a été observé parmi les sables grossiers mais reste à étudier avec plus de précision. De nombreuses espèces de Gastrotriches ont été recensées et une espèce nouvelle décrite. Il existe dans nos sables de nombreuses espèces interstitielles d'Archianéélides mais dont la détermination est très délicate. Une collection d'Annélides Polychètes a été étudiée par M^{me} le Docteur HARTMANN-SCHRÖDER et il a été particulièrement intéressant de pouvoir donner les biotopes exacts de chaque espèce. Les classiques *Hesionides* présentent d'intéressantes variétés écologiques; un Tardigrade nouveau est décrit et deux autres espèces ont été rencontrées occasionnellement. Les Turbellariés doivent être étudiés sur le vivant; la bibliographie de ce groupe est déjà importante et touffue, c'est pour ces deux raisons que leur étude a été un peu délaissée par les chercheurs français depuis DE BEAUCHAMP. Aidée par le spécialiste P. Ax, j'en ai abordé l'étude. J'ai recensé une très grande quantité d'espèces dont beaucoup sont nouvelles plus spécialement chez les Kalyptorhynchidés. Les espèces du groupe des *Seriata* ont un foisonnement exceptionnel et permettent de définir des biotopes pour les sables benthiques. La connaissance et la recherche des représentants de Turbellariés m'a permis de déceler la présence sur la côte languedocienne du groupe nouveau des Gnathostomulidés qui n'est encore connu que par quelques spécimens. Les Mystacocarides que j'ai récoltés avec l'abondance qui caractérise ce groupe ont fait l'objet d'études histologiques. J'ai mis en évidence la présence d'un important système glandulaire chez ces animaux. Une étude détaillée de leur spermatogenèse a été faite et mes observations sur le système nerveux, la musculature et le

tube digestif concordent avec celles de DAHL. L'étude des Mollusques psammiques consiste surtout en de nombreuses observations des populations de *Pseudovermis setensis* et je démontre que ce genre n'est extrêmement rare que parce qu'il est très localisé.

J'ai dégagé, à partir des données obtenues au cours de mes nombreuses prospections sur le terrain et des analyses de prélèvements, les principaux biotopes que l'on peut définir pour les sédiments sableux littoraux du Golfe d'Aigues-Mortes. A ce sujet on peut dire en résumé que les sables baignés par les eaux souterraines littorales sont des sables à Mystacocarides avec la microfaune associée caractéristique pour les secteurs situés à l'Ouest de Palavas. Pour le secteur Est les apports micacés du Vidourle colmatent les sables qui ne présentent plus qu'une faune appauvrie, réduite aux espèces les plus petites. La répartition de la microfaune benthique est surtout influencée par la présence de la barre pré littorale qui détermine des conditions d'oxygénation et de granulométrie différentes.

La prospection systématique nous a fait découvrir sur cette côte des fonds à *Amphioxus* possédant une riche et originale microfaune, mais qui se rapproche plus des gravelles à *Amphioxus* de Marseille que des « graviers » à *Amphioxus* de la côte roussillonnaise.

Malgré l'absence de certains groupes typiquement interstitiels, absence due soit à la nature du terrain comme pour les Microparasellidés, soit qu'ils n'aient probablement pas encore été récoltés comme les Hydraires, les Ascidies, nous avons pour les sables littoraux du Golfe d'Aigues-Mortes un spectre faunistique assez étalé avec des espèces intéressantes dont les Gnathostomulidés sont les plus originales.

Cette étude montre, de plus, encore une fois, l'intérêt et la précision que peut apporter la connaissance des éléments de la microfaune pour la détermination des biotopes des sédiments meubles marins.

BIBLIOGRAPHIE

Une importante bibliographie sur la microfaune et la biologie des eaux souterraines est faite dans l'ouvrage de DELAMARE DEBOUTTEVILLE (1960); nous donnons ci-dessous seulement les références des ouvrages cités au cours du travail.

- AX, P., 1951. — Die Turbellarien des Eulitorals der Kieler Bucht. *Zool. Jahrb. Abt. Sys.*, **80** (3-4) : 277-378.
- AX, P., 1956a. — Monographie der *Otoplanidae* (Turbellaria). Morphologie und Systematik. *Ak. Wiss. Lit. Mainz, Math. Naturw. Kl.*, **13**, 296 p. Cf. plus haut.
- AX, P., 1956b. — Les Turbellariés des étangs côtiers du littoral méditerranéen de la France méridionale. *Vie et Milieu*, Supp. n° 5 : 1-215.
- AX, P., 1956c. — Die *Gnathostomulida*, eine rätselhafte Wurmgruppe aus dem Meeressand. *Ak. Wiss. Lit. Mainz, Math. Naturw. Kl.*, **8** : 535-561.
- AX, P., 1961. — Verwandtschaftsbeziehungen und Phylogenie der Turbellarien. *Ergebn. der Biol.*, **XXIV** : 1-68.
- BEAUCHAMP, P. de, 1927. — Rhabdocoeles des sables à diatomées d'Arcahon. I. — Coup d'œil sur l'association des *Schizorhynchidae*. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **LII** : 351-359.
- BEAUCHAMP, P. de, 1927. — Rhabdocoeles des sables à diatomées d'Arcahon. II. — Autres formes nouvelles ou peu connues. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **LII** : 386-392.
- BOIS-REYMOND MARCUS, Eveline du, 1953. — The Opisthobranch *Pseudovermis* from Brazil. *Univers. S. Paulo. Bolletino da Filosofia, Cien. et Letras. Zool.*, **CLXV** (18) : 109-127.
- DAHL, E., 1952. — Reports of the Lund University Chile Expedition 1948-1949. — 7. - Mystacocarida. *Lunds Univers. Arsskrift*, **2**, 48 (6) : 1-40.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl., 1960. — Biologie des eaux souterraines littorales et continentales. *Vie et Milieu*, Supp. 9 : 1-740.
- DUBOUL-RAZAVET, C., 1955. — Contribution à l'étude géologique et sédimentologique du Delta du Rhône. *Trav. Stat. Mar. Endoume*, **17** (10).
- DUPLEIX et LALOU, Cl., 1949. — Etude minéralogique et granulométrique des sables de plages du littoral méditerranéen. *C.R. Sommaire des séances de la Soc. Géol. de France*, p. 69.
- GALTIER, G., 1958. — La côte sableuse du Golfe du Lion. Essai de Géographie Physique. *Thèse complémentaire, Université de Paris*, 268 pp.
- GERLACH, S., 1952. — *Diurodrilus benazii*, ein neuer Archiannelid aus dem Küstengrundwasser des Mittelmeeres. *Zool. Anz.*, **149** (7/8) : 185-188.
- GERLACH, S., 1952. — Gastrotrichien aus dem Küstengrundwasser des Mittelmeeres. *Zool. Anz.*, **150** (9/10).

- GERLACH, A., 1953. — Zur Kenntnis der Archianneliden des Mittelmeeres. *Kieler Meeresforsch.*, **IX** (2) : 248-251.
- GERLACH, S., 1954. — Archianneliden von der Französischen Mittelmeerküste. *Vie et Milieu*, **IV** (4) : 745-747.
- GIARD, A., 1904. — Sur une faunule des sables à diatomées d'Ambleteuse. I. Les Gastrotriches normaux. — II. - Les gastrotriches aberrants. *C.R. Soc. Biol.*, **4**, V-I.
- HARTMAN-SCHRÖDER, G., 1960. — Polychaeten aus dem Roten Meer. *Kieler Meeresforsch.*, **XVI** (1) : 69-125.
- HOHNK, W., 1955. — Studien zur Brack und Seewassermykologie. — IV. - Ascomyceten des Küstensandes. *Veröff. Meeresforsch. Bremerhaven*, **3** : 199-227.
- JÄGERSTEN, G., 1952. — Studies on the morphology, larval development and biology of *Protodrilus*. *Zool. Bid. Uppsala*, **XXIX** : 427-511.
- KARLING, T.G., 1937. — Ein apparatus zum Auffangen von Kleintieren des Meeressandes. *Acta Soc. Fauna et Flora Fenn.*, **60**.
- KARLING, T., 1940. — Zur Morphologie und Systematik der Alloeocoela Cumulata und Rhabdocoela Lecithophora (Turbellaria). *Acta Zool. Fennica*, **26** : 1-260.
- KOHLMEYER, J., 1958. — Holzzerstörende Pilze im Meerwasser. *Sond. Holz. Roh. und Werkstoff*, **16** : 215-220.
- KOHLMEYER, J., 1961. — Synoptic plates for quick determination of marine Deuteromycetes and Ascomycetes. *Nova Hedwigia*, **III**, (2) + (3), *Weinheim Cramer*, **VIII**.
- KOHLMEYER, J., 1962. — *Corollospora maritima* Werderm.: Ein Ascomycet. *Sond. Bericht der Deutsch Botanisch. Gesell.*, **LXXV**, (4) : 125-127.
- KOHLMEYER, J., 1962. — Halophile Pilze von den Ufern Frankreichs. *Nov. Hedw.*, **IV**, (4) + (3) : 390-420.
- KOWALEWSKY, A., 1901. — Etudes anatomiques sur le genre *Pseudovermis*. *Mém. Acad. Imp. St Petersburg Phys. Math.*, (8) **12** (4) : 1-28.
- LÉVI, Cl., 1950. — Contribution à l'étude des Gastrotriches de la région de Roscoff. *Arch. Zool. exp. gén., N. et R.*, **LXXXVII** (1) : 31-41.
- LÉVI, Cl., 1953. — Archiannelides de la région de Roscoff. *Arch. Zool. exp. gén.*, **XC** (2) : 64-70.
- MEIXNER, J., 1938. — Turbellaria (Strudelwürmer), I. *Die Tierwelt der Nord- und Ostsee*, **IVb**, 146 pp., Leipzig.
- MONNIOT, F., 1962. — Recherches sur les graviers à *Amphioxus* de la région de Banyuls-sur-Mer. *Vie et Milieu*, **XIII** (2) : 231-322.
- MORTENSEN, Th., 1925. — An apparatus for catching the micro-fauna of the sea-bottom. *Publ. Univ. Zool. Mus. København*, n° 42.
- PÉRÉS, J.-M., 1961. — Océanographie biologique et biologie marine. — I. - La vie benthique. Presses universitaires de France, Paris.
- PRENANT, M., 1961. — Faune des plages marines et granulométrie des sédiments. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **LXXXVI** (4) : 412-424.
- REMANE, A., 1933. — Verteilung und Organisation der benthonischen Microfauna der Kieler Bucht. *Wissenschaft. Pr. Kommission Abt. Kiel*, **21**.
- RENAUD-DEBYSER, J., 1959. — Sur quelques Tardigrades du Bassin d'Arcachon. *Vie et Milieu*, **X** (2) : 135-146.

- RIVIÈRE, A., 1949. — Sur la représentation graphique de la granulométrie des sédiments meubles. Interprétation des courbes et application. *Bull. Soc. Géol. France*, **VI** (11) : 145-167.
- SIEWING, R., 1956. — *Petitia amphophthalma* n. gen., ein neuer Polychaet aus dem Sandlücken-system. *Vie et Milieu*, **VI** (3) : 413-425.
- SCHULZ, E., 1955. — Studien an marinen Tardigraden. *Kieler Meeresforsch.*, **XI** (1) : 73-79.
- SWEDMARK, B., 1955. — Recherches sur la morphologie, le développement et la biologie de *Psammodrillus balanoglossoides*, Polychète sédentaire de la microfaune des sables. *Arch. Zool. exp. gén.*, **XCIII**, N. et R. (2) : 70-85.
- SWEDMARK, B., 1956. — Etude de la microfaune des sables marins de la région de Marseille. *Arch. Zool. exp. gén.*, **XCIII** : 70-95.
- WESTBLAD, M., 1949. — Studien über Skandinavische Turbellaria Acoela. *V. Ark. för Zool.*, **38 A** (1) : 1-56.

DEUXIÈME THÈSE

Biologie des Archiannélides

Vu et permis d'imprimer
Montpellier, le 19 février 1963

*Le Recteur de l'Académie
de Montpellier,*

RICHARD

Vu et approuvé
Montpellier, le 13 février 1963

*Le Doyen de la Faculté
des Sciences,*

B. CHARLES

